

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2015.

N° 168

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

(DES de MEDECINE GENERALE)

par

Pierre LEROUX
né le 22/11/1987 à Saint Nazaire

Présentée et soutenue publiquement le 6 Novembre 2015

Évaluation hémodynamique par échocardiographie dans les états de choc de l'adulte
aux urgences. Etude Pilote

Président : Monsieur le Professeur Philippe LE CONTE

Directeur de thèse : Pr Philippe LE CONTE

Membres du Jury : Pr Éric BATARD

Pr Bertrand ROZEC

Dr Philippe PES

REMERCIEMENTS

À monsieur le Professeur Philippe LE CONTE, qui me fait l'honneur de présider ce jury et qui a accepté de diriger ce travail, je vous remercie pour votre aide précieuse, votre soutien et votre disponibilité, sans quoi cette thèse n'aurait pas été possible.

À monsieur le Professeur Éric BATARD, pour vos enseignements et pour avoir accepté de participer à ce Jury veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

À monsieur le Professeur Bertrand ROZEC, vous me faites l'honneur d'accepter de juger ce travail, veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

Au Docteur Philippe PES, pour ses enseignements, ces bons moments passés au SAMU et ceux à venir, tu as su entretenir mon goût pour l'échographie et tu me fais l'honneur de juger ce travail, je t'en remercie.

À l'ensemble de ma famille, pour m'avoir toujours soutenu et pour tous ces bons moments passés ensemble.

À mes amis, d'enfance et ceux rencontrés tout au long de mon parcours à la faculté de Nantes puis durant mon internat.

À Marion qui m'a soutenu et supporté ces derniers mois même si ce n'était pas toujours facile.

Sommaire

1. Contexte	1
1.1 Introduction.....	1
1.2 Rappels techniques sur l'échographie cardiaque.....	2
1.2.1 Fenêtres échographiques usuelles	3
1.2.2 Mode TM	4
1.2.3 Indices utilisant la fonction doppler.....	5
1.3 Apport de l'échographie Pleuro-pulmonaire	7
1.4 Devant un état de choc non traumatique.....	7
1.4.1 Coeur Pulmonaire Aigu	8
1.4.2 Tamponnade	9
1.4.3 Altération de la fonction systolique du Ventricule Gauche	10
1.4.4 Hypovolémie - prédiction de la réponse au remplissage vasculaire.....	12
2. Objectifs	15
2.1 Objectif principal	15
2.2 Objectifs secondaires	15
3. Matériel et Méthodes	16
3.1 Critère de jugement principal	16
3.2 Critères de jugement secondaire	16
3.3 Population	16
3.3.1 Critères d'inclusion.....	16
3.3.2 Critères d'exclusion	16
3.4 Déroulement de l'étude	17
3.5 Réalisation de l'échographie cardiaque et pleuro-pulmonaire.....	17
3.5.1 Echographie cardiaque.....	17
3.5.2 Echographie pleuro-pulmonaire	19
3.6 Diagnostics et thérapeutiques proposés.....	19
3.6.1 Diagnostics principaux.....	19
3.6.2 Thérapeutiques principales proposées	19
3.7 Méthodologie statistique	19
4. Résultats	20
4.1 Échantillon.....	20

4.2 Opérateurs	21
4.3 Critère de jugement principal	22
4.2 Critères de jugements secondaires	24
4.2.1 Hypothèses diagnostiques avant et après échographie versus diagnostic final.....	24
4.2.2 Degré de certitude, durée et appréciation de la difficulté de l'examen en fonction de l'expérience de l'opérateur.	27
5. Discussion.....	31
6. Conclusion	35
7. Bibliographie	36
8. Annexes	39
9.1 Annexe 1 : Formulaire de recueil	39
9.2 Annexe 2 : aide diagnostique	42

1. Contexte

1.1 Introduction

L'échographie hémodynamique est depuis plusieurs années utilisée en Anesthésie-réanimation et plus récemment en médecine d'urgence et permet de répondre à plusieurs questions devant un patient en état de choc. Pour ce faire, elle comprend un temps cardiaque, une exploration de la veine cave ainsi qu'une approche pulmonaire et permet d'analyser les composantes principales de l'état de choc. On peut ainsi différencier un choc hypovolémique d'une obstruction par tamponnade, une défaillance ventriculaire gauche ou un cœur pulmonaire aigu, et ainsi en guider les thérapeutiques.

Historiquement, l'évaluation hémodynamique était réalisée par des mesures invasives telles que la Pression Veineuse Centrale (PVC), qui ne sont pas adaptées à la médecine d'urgence et ne sont pas prédictives de la réponse au remplissage vasculaire [1]. De plus, l'échographie cardiaque est plus performante, dans le cadre du traitement symptomatique des états de choc septique, pour prédire les besoins en remplissage et en amines vasopressives que ne le sont les recommandations de la SurvivingSepsiscampaign basées sur les mesures de la PVC [2]. Ainsi, depuis décembre 2014, l'échographie cardiaque est recommandée lors d'une conférence de consensus en tant qu'examen de première intention dans le monitoring hémodynamique des patients de réanimation [3][4].

Dans le cadre de la médecine d'urgence, cet examen pratiqué par l'urgentiste, permet de diagnostiquer une altération de la fonction systolique ventriculaire gauche (lorsque celle-ci est symptomatique et responsable de l'état de choc) comparé à l'échographie de référence d'un cardiologue [5]. Les objectifs de cet examen, ont fait l'objet d'une récente conférence de consensus de l'American Society of Echocardiography et de l'American College of Emergency Physicians qui définit la FocusedCardiacUltrasound (FCU) [6]. La réalisation de l'échographie cardiaque par le non cardiologue, à visée hémodynamique, a été l'objet de recommandations internationales récentes dans la prise en charge des patients instables [7]. Ainsi, elle permet la réalisation

d'échographies cliniques, dont le but est de répondre à une question : quelle est l'origine d'une détresse respiratoire, ou d'une hypotension artérielle? Les études réalisées et reprises dans cette conférence de consensus montrent la supériorité de la FCU par rapport à l'examen clinique [7].

Bien entendu, la FCU n'est pas une échographie de spécialiste, il faut savoir l'interpréter prudemment, en la confrontant au contexte clinique, toute anomalie suspectée ou constatée devant faire l'objet d'une échographie de référence qui permettra l'analyse de l'ensemble des structures cardiaques, des mesures spécifiques et un diagnostic précis [7].

L'échographie cardiaque est donc un examen essentiel dans la prise en charge des patients instables aux urgences, il est donc indispensable de maîtriser cet outil. Quels sont les impacts de la réalisation de cet examen par un urgentiste sur la thérapeutique qu'il va préconiser, quel impact sur le diagnostic va-t-il avoir?

1.2 Rappels techniques sur l'échographie cardiaque

L'échographie cardiaque transthoracique est possible la plupart du temps même chez des patients intubés et ventilés et peut donner des informations suffisantes pour évaluer une situation clinique [8].

Deux niveaux d'exploration peuvent être individualisés : le premier n'utilisant que l'exploration bidimensionnelle et les mesures TM qui a été décrit comme Focus CardiacUltrasound [7]. Il est accessible après une formation brève et permet de recueillir des éléments diagnostiques déjà bien supérieurs à l'examen clinique [9]. En effet, dans ce travail prospectif randomisé, le diagnostic était bon dans 80 % du groupe échographie versus 50 % dans le groupe contrôle. Le second, utilisant les différents modes doppler, permet une analyse beaucoup plus précise des paramètres hémodynamiques, comme celle des pressions de remplissage, peut mettre en évidence une valvulopathie importante sans la quantifier finement et apprécier le débit cardiaque. Il est accessible via une formation plus longue [10].

1.2.1 Fenêtres échographiques usuelles

Quand la situation clinique le permet, il est souhaitable que le patient se place en décubitus latéral gauche pour obtenir des coupes de meilleure qualité en parasternale et en apicale.

Les appareils portables offrent une bonne résolution. Ils sont équipés des modes TM et doppler. Pour un examen limité, il est possible d'utiliser des machines ultraportables car il a été montré que les diagnostics retenus avec ces appareils étaient hautement corrélés avec ceux réalisés avec des machines standards [11].

Une sonde phased-array doit être utilisée et il est important que les images puissent être stockées pour être visualisées ultérieurement en particulier par un superviseur.

1.2.1.1 Fenêtre para-sternale grand axe [12]

La sonde est placée en regard du 4ème espace intercostal gauche, le repère dirigé vers l'épaule droite. Cette coupe permet de mesurer le diamètre de la chambre de chasse du ventricule gauche (VG) en proto systole (ouverture de la valve aortique) qui est un déterminant du débit cardiaque. Elle permet d'apprécier visuellement la fonction systolique du VG, de mettre en évidence un épanchement péricardique et de quantifier son épaisseur.

1.2.1.2 Fenêtre para-sternale petit axe [12]

À partir de la coupe para-sternale gauche grand axe, on réalise une rotation horaire de 90°. Elle permet d'effectuer un balayage du VG en coupe transversale de la base vers l'apex. Elle permet une évaluation visuelle de la fonction ventriculaire gauche.

1.2.1.3 Fenêtre apicale [12]

La sonde est placée au niveau de la pointe du cœur, le plus souvent en regard du 6ème ou 7ème espace intercostal gauche. Le repère dirigé vers l'épaule gauche permet d'individualiser la coupe 4 cavités.

On visualise ainsi l'oreillette droite (OD), le VD, la valve tricuspide, le SIV, l'oreillette gauche (OG), le VG et la valve mitrale.

Le rapport entre les diamètres des VD et VG est facile à mesurer.

En becquant légèrement la sonde en antérieur, on individualise la coupe 5 cavités. Elle met en évidence la chambre de chasse du VG ainsi que la valve aortique.

A partir de la coupe 4 cavités, en réalisant une rotation antihoraire de 90°, on visualise la coupe 2 cavités. Elle permet d'apprécier la contractilité des parois antérieures et postérieures du VG.

1.2.1.4 Fenêtre sous xyphoïdienne [12]

En décubitus dorsal, la sonde est placée dans le creux épigastrique en position horizontale, le repère vers la gauche du patient dans un premier temps. Il s'agit de la meilleure coupe pour détecter un épanchement péricardique et le quantifier. Elle permet également d'apprécier les dimensions et la fonction systolique droite et gauche.

Dans un second temps, la sonde est placée verticalement, le repère vers la tête du patient. Elle permet la visualisation du diamètre de la veine cave inférieure (VCI) et de ses variations respiratoires. Bien que largement utilisée, cette mesure n'est que peu prédictive de la réponse au remplissage vasculaire, hormis dans des situations extrêmes. Si le diamètre est inférieur à 10 mm avec un collapsus inspiratoire, l'hypovolémie est probable ; si le diamètre est supérieur à 25mm, elle est peu probable [13]. Entre ces deux valeurs, d'autres indices devront être utilisés.

1.2.2 Mode TM

1.2.2.1 Dimension du Ventricule Gauche (VG)

En Mode TM, elle s'effectue en positionnant la ligne de coupe au niveau de l'extrémité des feuillets de la valve mitrale perpendiculairement au septum interventriculaire (SIV). Elle permet de mesurer son épaisseur en télédiastole ainsi que le diamètre du VG.

1.2.2.2 Évaluation de la fonction systolique du VG

Le calcul de la fraction d'éjection par mode TM n'est plus recommandé car souvent entaché d'erreurs [14]. En mode TM, le calcul de la fraction de raccourcissement peut être fait, sa valeur normale est supérieure à 25 % mais il convient de se méfier d'artefacts en particulier de mesures obliques ou de dyskinésies régionales [14].

1.2.2.3 Évaluation de la fonction systolique du VD

En quatre cavités, un tir TM sur l'extrémité latérale de la valve tricuspide permet de mesurer l'excursion systolique du plan de l'anneau tricuspide (TAPSE) qui est un bon reflet de la fonction systolique du VD [15].

1.2.3 Indices utilisant la fonction doppler

Il est nécessaire de brancher l'appareil d'échographie à l'ECG lors de l'utilisation de la fonction doppler afin de différencier la systole et la diastole.

1.2.3.1 Doppler couleur

L'utilisation du doppler couleur permet de visualiser les flux sanguins valvulaires des valves aortique et mitrale en coupe parasternale grand axe et en Apicale 5 cavités (A5C) [12]. Une insuffisance mitrale ou aortique peut alors être individualisée. Leur quantification n'est pas du domaine de l'urgentiste. En Apicale 4 cavités, il peut également mettre en évidence une insuffisance tricuspide.

1.2.3.2 Doppler pulsé

Les tirs doppler doivent être dans l'axe de la valve explorée, faute de quoi les mesures ne seront pas valides.

Valve mitrale

En coupe Apicale 4 Cavités (A4C), ce mode permet de visualiser l'onde de remplissage passif (E) et celle correspondant à la systole auriculaire (A). Le rapport E/A et la mesure du temps de décroissance de l'onde E (TDE) donnent des renseignements sur les pressions de remplissage et la fonction diastolique du VG [16]. Schématiquement, en présence d'une fonction systolique altérée, le constat d'un rapport E/A < 1 est en faveur de pressions basses alors que s'il est > 2 avec un TDE < 120 ms, elles sont élevées [16].

Valve aortique

En coupe A5C, la mesure de l'intégrale temps vitesse (ITV) permet le calcul du débit cardiaque lorsqu'elle est couplée à une mesure du diamètre de la chambre de chasse de la valve aortique et de la fréquence cardiaque [12]. En s'affranchissant de ces dernières, la modification de l'ITV après une intervention thérapeutique permet d'en apprécier son effet.

1.2.3.3 Doppler continu

Valve aortique

En coupe apicale cinq cavités, ce mode permet de rechercher un rétrécissement aortique qui se traduit par une accélération du flux et de l'évaluer grossièrement en mesurant l'enveloppe. L'exploration reste du domaine des cardiologues.

Valve tricuspide

La mesure du gradient maximal d'insuffisance tricuspide (permet de calculer la pression artérielle pulmonaire systolique (PAPS) en l'additionnant avec la valeur estimée de la PVC (diamètre et variations respiratoires de la VCI).

1.2.3.4 Doppler tissulaire

En utilisant le doppler tissulaire sur la partie latérale de l'anneau mitral, il est possible de mesurer l'onde Ea et de calculer le rapport E/Ea qui est un bon indice des pressions de remplissage du VG [17]. Elles sont normales si E/Ea < 8, ininterprétables entre 9 et 14 et élevées au-delà de 15 [18].

La mesure de l'onde S' de la partie latérale de l'anneau mitral permet d'approcher la fonction systolique longitudinale du VG qui est très bien corrélée avec la fonction systolique globale [19].

1.3 Apport de l'échographie Pleuro-pulmonaire

Cet examen apporte de précieux renseignements dans le cadre des patients en état de choc [20]. La technique d'examen, bien décrite dans un article [21] utilise une sonde linéaire 5 Mhz ou une sonde micro-convexe.

La sémiologie élémentaire souvent basée sur les artefacts permet d'individualiser plusieurs éléments :

- le glissement pleural qui signe l'absence de pneumothorax.
- les lignes A, images de répétition de la ligne pleurale, parallèles à celle-ci qui sont physiologiques en présence d'un glissement pleural.
- les lignes B, images verticales naissant de la ligne pleurale, en faveur d'un œdème interstitiel quand elles sont en nombre supérieur à trois.
- un épanchement pleural, image anéchogène décline.
- une condensation pulmonaire sous forme d'un parenchyme échogène.

Devant un état de choc, en présence de lignes A, un remplissage vasculaire est indiqué en répétant l'examen pour l'arrêter quand des lignes B apparaissent. Si des lignes B sont présentes d'emblée, il convient d'évoquer un état de choc cardiogénique [20].

1.4 Devant un état de choc non traumatique

L'état de choc est classiquement défini comme « la conséquence d'une insuffisance circulatoire qui affecte de façon durable l'oxygénation et le métabolisme des différents tissus et organes » [22]. Il s'agit d'une situation fréquente en médecine d'urgence, la précocité et la qualité de la prise en charge constituent un déterminant essentiel du pronostic. Les mesures thérapeutiques utiles dans un cas de figure comme le

remplissage vasculaire pouvant aggraver la situation dans un autre cas, la détermination précoce du mécanisme principal est donc essentielle.

Un travail prospectif randomisé a démontré que dans cette situation clinique, l'échographie hémodynamique réalisée par un urgentiste permet de porter un diagnostic étiologique correct dans 80 % versus 50 % en son absence [9]. L'American College of Emergency Physicians recommande que cet examen soit pratiqué en cas de choc dans les plus brefs délais [23].

Elle permet de faire le diagnostic de cœur pulmonaire aigu, de tamponnade, de dysfonction systolique du VG ou de choc hypovolémique.

1.4.1 Cœur Pulmonaire Aigu

1.4.1.1 Exploration bidimensionnelle

L'altération de la fonction diastolique du VD se traduit par sa dilatation. La FCU permet de diagnostiquer assez facilement un cœur pulmonaire aigu devant une dilatation du VD avec un rapport des surfaces télédiastoliques $VD / VG > 0.6$ [7][24], ce dernier étant refoulé par le droit en coupe quatre cavités ou sous costale. Il s'agit du signe ayant la meilleure sensibilité et spécificité pour le diagnostic d'embolie pulmonaire massive [24]. Elle s'accompagne d'une dilatation de l'oreillette droite et de la veine cave inférieure avec peu ou pas de variation respiratoire.

L'altération de la fonction systolique est diagnostiquée en parasternal petit axe par la visualisation d'un septum paradoxal. Il se traduit par une dépression du Septum Interventriculaire (SIV) avec un déplacement vers le VG aboutissant à un aspect en carré ou en triangle.

1.4.1.2 Explorations complémentaires

La mesure du pic d'insuffisance tricuspidiennne permet le calcul de la pression artérielle pulmonaire systolique en l'additionnant à celle estimée de la pression de l'oreillette droite (POD) par mesure des variations respiratoires de la VCI. En cas de pourcentage supérieur à 50%, la POD est estimée à 5 mm Hg, dans le cas contraire, à 15 mm Hg [24].

1.4.1.3 Significations

Les étiologies sont représentées par l'embolie pulmonaire, le SDRA, l'infarctus du VD, l'hypertension artérielle pulmonaire chronique.

La constatation d'une thrombose veineuse proximale à l'échographie quatre points augmente la probabilité d'embolie pulmonaire de façon majeure [25]. De même, dans cette étiologie, le niveau de PAPS n'excède pas 45 mm Hg et la paroi libre du VD est inférieure à 7 mm [24].

1.4.2 Tamponnade

La survenue d'un épanchement péricardique compressif entraîne un collapsus des cavités droites et une interdépendance ventriculaire responsables d'une variation du flux sanguin en fonction de la respiration [26].

A coté des étiologies médicales, les causes traumatiques sont également présentes en médecine d'urgence. La tolérance hémodynamique est d'autant plus mauvaise que la vitesse de constitution de l'épanchement est rapide, ce qui est le cas dans les étiologies traumatiques.

Le diagnostic repose sur l'association d'un état de choc, de signes cardiaques droits et de la présence d'un épanchement péricardique. [7]

1.4.2.1 Exploration bidimensionnelle

L'épanchement péricardique visualisé sous forme d'un espace anéchogène est visible dans toutes les coupes échographiques standard. Le diagnostic différentiel avec un épanchement pleural gauche se fait surtout en parasternal grand axe car l'épanchement péricardique est localisé entre la paroi du ventricule gauche et l'aorte thoracique descendante[26]. Un autre diagnostic à éliminer est constitué par la graisse péricardique qui se manifeste par des images hypoéchogènes plutôt localisées en antérieur.

Dans les tamponnades, il est le plus souvent circonférentiel et son épaisseur appréciée en diastole est supérieure à 20 mm. Il s'accompagne d'un collapsus diastolique de l'OD

puis du VD puis de l'OG par ordre de gravité croissante. La VCI est dilatée avec perte des variations respiratoires [26]. Au maximum, le cœur flotte dans l'épanchement péricardique, aspect appelé « swingingheart ».

1.4.2.2 Explorations complémentaires

Le doppler pulsé sur l'orifice aortique recherche des variations respiratoires de l'ITV. Si elles sont supérieures à 20 %, l'épanchement est hémodynamiquement significatif [26].

L'écho guidage de la ponction péricardique permet de sécuriser ce geste qui se fait par voie sous-xiphoidienne [7].

1.4.3 Altération de la fonction systolique du Ventricule Gauche

Ce tableau clinique, essentiellement causé par les infarctus, les myocardites et les décompensations de cardiopathies préexistantes, associe le plus souvent des signes de bas débit et une détresse respiratoire par œdème pulmonaire [27].

L'échographie reposera sur l'analyse de la fonction systolique du VG et des pressions de remplissage ainsi que sur celle de l'échographie pulmonaire à la recherche de signes d'œdème.

De nombreuses études [6],[8],[9] et recommandations de sociétés savantes [7],[28] ont mis en évidence la capacité des médecins urgentistes formés à apprécier la fonction systolique du VG.

1.4.3.1- exploration bidimensionnelle

Échographie cardiaque

Le diamètre télédiastolique du VG mesuré en parasternale gauche grand axe ne doit pas dépasser 55 mm [12]. La fonction systolique appréciée visuellement et cotée normale ou hyperdynamique, modérément altérée, très altérée est bien corrélée avec des examens de cardiologues [6].

Échographie pulmonaire

L'état de choc cardiogénique s'accompagnant presque constamment d'un œdème pulmonaire, l'échographie pulmonaire est d'une grande aide [20]. Devant la présence de lignes B antérieures bilatérales et nombreuses, le diagnostic d'OAP est porté avec une sensibilité de 94 % et une spécificité de 92 % [29]. Seul un SDRA serait également susceptible de provoquer un tel tableau pulmonaire mais la constatation d'une altération profonde de la fonction systolique du VG permet de redresser le diagnostic.

1.4.3.2 Explorations complémentaires

Analyse de la fonction systolique du VG

Le calcul de la fraction d'éjection (FEVG) n'est plus recommandé en mode TM car sujet à trop d'erreurs [14]. Elle reste valide par méthode de Simpson biplan à condition que les conditions techniques soient réunies [14], ce qui est loin d'être toujours le cas en médecine d'urgence. Sa valeur normale est supérieure à 55 %. En mode TM, le calcul de la fraction de raccourcissement peut être fait, sa valeur normale est supérieure à 25 % mais il convient de se méfier d'artefacts en particulier de mesures obliques ou de dyskinésies régionales.

La mesure de l'onde S'au bord latéral de l'anneau mitral en DTI, bien corrélée avec la fonction systolique globale du VG [19] est assez simple et reproductible [14].

Le calcul du débit cardiaque par méthode doppler en mesurant l'ITV sous aortique, le diamètre de la chambre de chasse et la fréquence cardiaque est un élément complémentaire. La valeur normale de l'index cardiaque est supérieure à 2.5 l/min/m². En s'affranchissant de la mesure du diamètre de la chambre de chasse qui est constant chez un sujet, et de la fréquence cardiaque, la simple mesure de l'ITV sous aortique est un reflet fidèle du débit cardiaque. Sa valeur normale est supérieure à 15 cm [19].

Évaluation des pressions de remplissage

De nombreux indices ont été explorés pour l'évaluation des pressions de remplissage du VG [18]. En pratique de médecine d'urgence, les plus pertinents, reproductibles et faciles à obtenir pour prédire des pressions élevées sont les suivants :

- rapport E/A > 2 en doppler pulsé sur la valve mitrale [18].
- temps de décélération de l'onde E (TDE) < 120 ms dans la même coupe [18].
- rapport E/E' > 15 en DTI sur le bord latéral de l'anneau mitral.

En cas d'AC/FA, le TDE et le rapport E/E' restent valides [18].

1.4.3.3 En pratique

Les états de choc cardiogéniques sont associés à une altération majeure de la fonction systolique du VG, si l'on écarte les insuffisances valvulaires aiguës qui sont visualisées en doppler couleur. Dans ces conditions, l'appréciation visuelle de cette fonction systolique ainsi que la mesure du diamètre télédiastolique sont souvent suffisantes et ont montré leurs cohérences avec des examens de cardiologues [6]. Un travail prospectif réalisé en réanimation a montré que la variation la plus faible entre observateurs était retrouvée pour l'appréciation visuelle, le DTI et l'ITV sous aortique [30].

La constatation de lignes B antérieures bilatérales et nombreuses avec une altération de la fonction systolique du VG assure le diagnostic de dysfonction systolique du VG. La constatation de pressions de remplissage élevées permet d'asseoir définitivement le diagnostic.

1.4.4 Hypovolémie - prédiction de la réponse au remplissage vasculaire

Cette situation regroupe les états de choc hypovolémiques vrais ainsi que les chocs septiques avant remplissage qui se manifestent par une hypovolémie relative [22]. La prédiction de la réponse au remplissage constitue un renseignement majeur. En effet,

alors qu'il est indispensable en cas d'hypovolémie, il est susceptible d'aggraver le pronostic s'il est trop important.

1.4.4.1 Exploration bidimensionnelle : indices statiques

Chez les patients en ventilation spontanée ou contrôlée, les indices statiques n'ont pas montré d'intérêt hormis dans les situations extrêmes. Dans ces conditions, la constatation d'un collapsus télésystolique du VG ou d'une VCI < 10 mm avec collapsus respiratoire sont des arguments solides en faveur d'une hypovolémie [13]. A l'inverse, une VCI dilatée au-delà de 20 mm sans mouvement respiratoire contre-indique un remplissage vasculaire [13].

En dehors de ces situations, il faudra recourir à l'utilisation d'indices dynamiques détaillés dans les paragraphes suivants.

1.4.4.2 Apport de l'échographie pulmonaire

L'apport de l'échographie pulmonaire a été proposé dans le FALLS Protocol [20],[31] qui combine une échocardiographie limitée à la recherche d'un cœur pulmonaire aigu et d'une tamponnade. En leur absence, une échographie pulmonaire est réalisée à la recherche dans un premier temps, d'un pneumothorax compressif puis dans un second, de lignes A ou B. En cas de lignes B antérieures diffuses, le diagnostic de choc cardiogénique est porté. En cas de lignes A, il s'agit d'un choc hypovolémique ou septique et le remplissage vasculaire est indiqué. Il sera poursuivi tant que la situation clinique s'améliore et que des lignes B n'apparaissent pas.

Ce protocole qui apparaît très séduisant pour la médecine d'urgence n'a cependant pas été validé et reste donc sujet à caution.

1.4.4.2 Explorations complémentaires

Nous ne traiterons ici que le cas des patients en ventilation spontanée, les patients présents aux urgences étant rarement sous ventilation mécanique.

L'épreuve de lever de jambe passif (ELP) a montré son intérêt pour la prédiction de la précharge dépendance comme en témoigne une méta-analyse [32]. En pratique, elle consiste à mesurer un déterminant du débit cardiaque comme l'aire de l'ITV sous aortique tout d'abord en position demi-assise à 45°, puis à basculer le patient en relevant les membres inférieurs et refaire cette même mesure pendant 90 secondes. Le seuil de positivité variait de 8 à 15 %. Les sensibilité et spécificité étaient respectivement de 89,4% (84,1–93,4%) et 91,4 % (85,9–95,2%) [32].

2. Objectifs

2.1 Objectif principal

Il s'agit d'une étude pilote prospective monocentrique et descriptive dont le but est l'analyse de la concordance du traitement initial des patients en état de choc avant et après échographie hémodynamique comparés à celui de référence établi par le comité d'experts. Ce dernier sera déterminé à partir de l'ensemble du dossier des urgences en aveugle de celui de l'investigateur. Le traitement initial sera choisi dans une liste fermée.

2.2 Objectifs secondaires

Nous avons également défini des objectifs secondaires, que sont l'étude de la concordance diagnostique des patients en état de choc avant et après la réalisation d'une échographie hémodynamique comparées au diagnostic de référence établi par un comité d'experts à partir d'une liste fermée, l'analyse du temps d'examen déterminé par l'investigateur et l'analyse de la difficulté de l'examen en utilisant une échelle numérique en fonction de l'expérience et de la formation de l'opérateur.

3. Matériel et Méthodes

3.1 Critère de jugement principal

Nous avons défini comme critère de jugement principal l'analyse de la décision thérapeutique principale (remplissage, inotropes, décision de drainage péricardique, thrombolyse d'embolie pulmonaire massive) avant et après la réalisation d'une échocardiographie par rapport à celle définie par le comité d'experts.

3.2 Critères de jugement secondaire

Il s'agit de la concordance diagnostique avant et après échocardiographie comparées à celle de référence établie par un comité d'experts, de la liste des principales étiologies retrouvées (hypovolémique, défaillance cardiaque gauche, cœur pulmonaire aigu, tamponnade), du temps de l'examen, de l'appréciation de la difficulté de l'examen par l'opérateur en utilisant une échelle numérique de 0 (impossible) à 10 (facile).

3.3 Population

3.3.1 Critères d'inclusion

Afin d'être inclus dans cette étude, les patients devaient avoir plus de 18 ans, et présenter un état de choc, défini par une hypotension artérielle avec Pression Artérielle Systolique (PAS) inférieure à 100 mmHg ou diminuée de 40 mmHg par rapport à la PAS habituelle.

3.3.2 Critères d'exclusion

N'étaient pas inclus les patients pour lesquels une décision de limitation ou d'arrêt des thérapeutiques actives (LATA) avait été prise, ceux présentant un choc hémorragique cliniquement évident, les patients en arrêt circulatoire, les malades présentant un Syndrome coronaire aigu à l'ECG avec sus élévation du segment ST du fait de la

nécessité de reperfusion dans les plus brefs délais ainsi que les patients en état de choc anaphylactique.

3.4 Déroulement de l'étude

L'étude a été réalisée au sein des urgences du CHU de Nantes, dans les secteurs d'accueil médecine ainsi que dans le secteur d'accueil des urgences vitales (SAUV). Les médecins et les internes du service pouvaient y participer, quelles que soient leur expérience ou leur formation, celles ci étaient saisies dans le formulaire. Il convenait ensuite de vérifier les critères d'inclusion et d'exclusion, de renseigner les caractéristiques du patient, avant de procéder à une prise en charge diagnostique habituelle (examen clinique, ECG, radiographie thoracique...). Ensuite une hypothèse diagnostique devait être énoncée ainsi qu'une attitude thérapeutique principale (sans la mettre en œuvre) avec une cotation de la certitude diagnostique sur une échelle de 0 à 10 (10 étant certitude à 100%, 0 ne sait pas). Le temps de l'échographie cardiaque et pleuro-pulmonaire venait ensuite ainsi que la saisie du rapport d'examen sur le formulaire de recueil des données obtenues (cf annexe). A l'issue de cette échographie, l'opérateur devait évaluer la difficulté d'obtention des coupes sur une échelle de 0 à 10 (0 impossible, 10 facile) et énoncer une nouvelle hypothèse diagnostique la plus probable, avec là encore une mesure du degré de certitude sur la même échelle que précédemment assortie de la thérapeutique principale retenue. L'examen devait être enregistré dans l'appareil d'échographie pour une relecture ultérieure par le comité d'experts.

3.5 Réalisation de l'échographie cardiaque et pleuro-pulmonaire

3.5.1 Echographie cardiaque

L'appareil utilisé est celui disponible dans le service des urgences du CHU de Nantes, il s'agit du Philips CX50, associé à la sonde PhasedArray (cardiaque). Après création d'un nouveau patient, en renseignant son identité, taille et poids, l'acquisition des

différentes coupes pouvait commencer. Si possible, en décubitus latéral gauche, l'opérateur réalisait les coupes para-sternales grand axe, petit axe et apicale, puis en décubitus dorsal la coupe sous-costale.

L'examen de base comprenait : l'appréciation visuelle de la fonction systolique du ventricule gauche, classée en "normale", "peu altérée", et "très altérée" sur les coupes para-sternales et apicales, la recherche d'une dilatation des cavités droites en apical ou sous costal par un rapport VD/VG (Ventricule droit/ Ventricule Gauche), supérieur à 0.6 ainsi que d'un septum paradoxal en para-sternal petit axe. Cet examen recherchait également la présence d'un épanchement péricardique, compressif ou non en sous costal essentiellement. Enfin la recherche d'indices en faveur d'une réponse positive au remplissage était réalisée par la mesure du diamètre de la veine cave inférieure (plate <10mm, intermédiaire, ou dilatée >25mm) ainsi que de ses variations respiratoires.

Pour les médecins plus expérimentés, des mesures complémentaires étaient possibles : tout d'abord concernant l'appréciation de la fonction systolique du ventricule gauche par la mesure du diamètre télédiastolique ventriculaire gauche, la mesure de la fraction d'éjection en mode TM, si la coupe le permet en para-sternal grand axe, et la mesure de l'ITV sous aortique avec calcul du débit cardiaque après mesure du diamètre de la chambre de chasse et de la fréquence cardiaque.

Ensuite, l'appréciation des pressions artérielles pulmonaires était proposée par mesure de l'insuffisance tricuspidiennne en apical, additionnée à la PVC estimée par la mesure du diamètre et des variations respiratoires de la veine cave inférieure. De plus, l'opérateur pouvait rechercher l'existence de valvulopathie importante par l'utilisation du doppler couleur en apical et para-sternal grand axe pour l'insuffisance mitrale ou aortique, et du doppler continu afin de rechercher un rétrécissement aortique en apical.

Enfin, une évaluation des pressions de remplissage par mesure du rapport E/Ea en coupe apicale au niveau de la valve mitrale était réalisée si possible. (pressions basses si <8, indéterminées entre 8 et 15, élevées >15).

3.5.2 Echographie pleuro-pulmonaire

Pour la réalisation de l'échographie pleuro-pulmonaire, l'échographe utilisé était également le Philips CX50, avec une sonde 5 MHz linéaire.

Il s'agissait d'acquérir, les coupes antérieures droites et gauches à la recherche d'ondes A (profil A/A) et B profil (B/B). En l'absence d'ondes B avant un remplissage, les pressions étaient considérées comme basses.

3.6 Diagnostics et thérapeutiques proposés

3.6.1 Diagnostics principaux

Une liste fermée de diagnostics était proposée à l'opérateur avant et après échographie hémodynamique comprenant : Choc hypovolémique (septique), cardiogénique par insuffisance cardiaque gauche systolique ou valvulopathie majeure, épanchement péricardique avec suspicion de tamponnade, cœur pulmonaire aigu, et indéterminé. Un récapitulatif d'aide diagnostique était proposé à l'opérateur (annexe 2).

3.6.2 Thérapeutiques principales proposées

Déoulant des étiologies de l'état de choc, une liste de thérapeutiques était proposée au médecin comprenant : remplissage, mise en place d'inotropes positifs, indication à un drainage péricardique, indication à une thrombolyse, ou pas de mesure particulière.

3.7 Méthodologie statistique

S'agissant d'une étude intermédiaire, le diagnostic et le traitement final ont été déterminés par une étude du dossier médical des patients. Une analyse descriptive de la difficulté ressentie de l'examen, et du degré de certitude de l'opérateur, une analyse descriptive des principaux tableaux hémodynamiques ainsi qu'une analyse descriptive

en fonction de l'expérience et de la formation des opérateurs ont également été réalisées.

Les données, ont été analysées sur le logiciel SPSS Statistics. Les données numériques ont été comparées par un test T de Student, une analyse de variances, ou un test non paramétrique en cas de nécessité. Les données qualitatives ont été comparées par un Khi². Une mesure de la concordance diagnostique et thérapeutique par calcul du coefficient kappa de Cohen a été réalisée en comparant le traitement après échographie au traitement final. $p < 0.05$ a été considéré comme significatif. L'étude des critères de jugement secondaires a également été réalisée par calcul de ce coefficient.

4. Résultats

4.1 Échantillon

Au cours de cette étude, 38 patients ont été inclus au service d'accueil des urgences de Nantes, entre novembre 2014 et octobre 2015 : 15 femmes et 23 hommes. L'âge moyen était de 72 ans (43 à 92). La Tension artérielle systolique (TAS) moyenne à l'inclusion était de 83.97 mmHg (54 à 100mmHg), la TAD moyenne était de 50.89 (34 à 80mmHg). (Tableaux 1 et 2)

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Age	38	43	92	71,63	13,214
TAS	38	54	100	83,97	11,061
TAD	38	34	80	50,89	10,912
SpO2	36	90	100	96,06	3,042
fiO2	38	21	100	39,82	20,893

Tableau 1 : Caractéristiques générales de la population étudiée

	Effectifs	Pourcentage
Femme	15	39,5
Homme	23	60,5
Total	38	100,0

Tableau 2 : Répartition de l'effectif par sexe

4.2 Opérateurs

Il y a 7 opérateurs différents qui ont participé à cette étude, 71.1% des échographies ont été réalisées par des utilisateurs confirmés, 28.9% par des débutants. Ainsi, 52.6% des examens ont été réalisés par un praticien détenteur du TUSAR (DIU de techniques ultra-soniques en anesthésie-réanimation), 26.3% par des praticiens ne disposant que d'une formation universitaire (faculté), 15.8% par des détenteurs du DIU EAU (DIU d'échographie appliquée à l'urgence) et 5.3% par des opérateurs ayant suivi la formation Winfocus. (Tableaux 3 et 4).

	Effectifs	Pourcentage
DIU EAU	6	15,8
faculté	10	26,3
TUSAR	20	52,6
winfocus	2	5,3
Total	38	100,0

Tableau 3 : récapitulatif des formations des opérateurs

	Effectifs	Pourcentage
confirmé	27	71,1
débutant	11	28,9
Total	38	100,0

Tableau 4 : Expérience des différents opérateurs

On note qu'un opérateur a réalisé à lui seul 68,4% (n=26) des échographies tandis qu'un second en a réalisé 18.4% (n=7), les 5 autres en ayant réalisé chacun 2.6% (n=1).

4.3 Critère de jugement principal

Sur les 38 patients inclus, le traitement initial préconisé avant échographie était le remplissage pour 73.7% des patients (n=28), indéterminé pour 18.4% d'entre eux (n=7), l'utilisation d'inotropes positifs pour 5,3% (n=2) et une indication à la fibrinolyse pour 2.6% (n=1).(Tableau 5)

	Effectifs	Pourcentage
fibrinolyse	1	2,6
indéterminé	7	18,4
inotropes	2	5,3
remplissage	28	73,7
Total	38	100,0

Tableau 5 : Traitement avant échographie

Après échographie, le traitement comportait un remplissage vasculaire pour 84.2% des patients (n=32), des inotropes positifs pour 5.3% (n=2), une indication au drainage péricardique pour 5,3% des malades (n=2) et une indication à la fibrinolyse pour les 5,3% restant (n=2).(Tableau 6)

	Effectifs	Pourcentage
Drainage	2	5,3
Fibrinolyse	2	5,3
Inotropes	2	5,3
Remplissage	32	84,1
Total	38	100,0

Tableau 6 : Traitement après échographie

Le traitement final retenait le remplissage dans 84.1% des cas (n=32), la mise en place d'inotropes positifs chez 5,3% des patients (n=2), l'indication à une fibrinolyse pour 5,3% des malades (n=2) et l'indication à un drainage péricardique pour les 5.3% restant (n=1).(Tableau 7)

	Effectifs	Pourcentage
Drainage	2	5.3
Fibrinolyse	2	5,3
Inotropes	2	5,3
Remplissage	32	84.1
Total	38	100,0

Tableau7 : Traitement final

L'analyse croisée de concordance entre le traitement après échographie cardiaque et le traitement final nous donne un coefficient Kappa de 1, avec un t à 9.05, $p < 0.001$.(Tableau 8)

		Traitement final				Total
		drainage	Fibrinolyse	Inotropes	Remplissage	
Traitement après échographie	Drainage	2	0	0	0	2
	Fibrinolyse	0	2	0	0	2
	Inotropes	0	0	2	0	2
	Remplissage	0	0	0	32	32
	Total	1	2	2	33	38

Tableau 8 : Tableau croisé, Traitement après échographie versus traitement final

Nous avons ensuite analysé la concordance entre les traitements avant et après échographie qui se traduit par un coefficient Kappa de 0.21, un t à 2.01, et $p = 0.04$. (Tableau 9)

		Traitement après échographie				Total
		Drainage	Fibrinolyse	Inotropes	Remplissage	
traitement avant échographie	Fibrinolyse	0	1	0	0	1
	Indéterminé	2	0	0	5	7
	Inotropes	0	0	1	1	2
	Remplissage	0	1	1	26	28
Total		2	2	2	32	38

Tableau 9 : Tableau croisé traitement avant échographie versus après échographie

Enfin nous avons calculé le coefficient Kappa entre le traitement avant échographie et le traitement final, il est égal à 0.21 avec un t à 2.01, $p = 0.04$. (Tableau 10)

		Traitement final				Total
		Drainage	Fibrinolyse	Inotropes	Remplissage	
traitement avant échographie	Fibrinolyse	0	1	0	0	1
	Indéterminé	1	0	0	6	7
	Inotropes	0	0	1	1	2
	Remplissage	0	1	1	26	28
Total		1	2	2	33	38

Tableau 10 : Tableau croisé traitement avant échographie versus traitement final

4.2 Critères de jugements secondaires

4.2.1 Hypothèses diagnostiques avant et après échographie versus diagnostic final.

Pour 57.9% des patients (n=22), l'hypothèse diagnostique avant échographie était le choc hypovolémique, pour 10.5% (n=4) il s'agissait d'un choc cardiogénique, pour 5.3% l'étiologie évoquée était le cœur pulmonaire aigu (CPA) (n=2). Enfin, aucune hypothèse

diagnostique n'était retrouvée (indéterminée) pour 26.3% des malades (n=10).
(Tableau 11)

	Effectifs	Pourcentage
Cardiogénique	4	10,5
CPA	2	5,3
Hypovolémique	22	57,9
Indéterminé	10	26,3
Total	38	100,0

Tableau 11 : Hypothèses diagnostiques avant échographie

Après réalisation de l'échographie cardiaque, l'hypothèse du choc hypovolémique était retenue dans 81.6% des cas (n=31), celle du CPA pour 7.9% des patients (n=3), le choc cardiogénique et la tamponnade évoqués pour 5.3% (n=2) chacun. On ne retrouvait plus de diagnostic indéterminé après la réalisation de l'échographie cardiaque.
(Tableau 12)

	Effectifs	Pourcentage
Cardiogénique	2	5,3
CPA	3	7,9
Hypovolémique	31	81,6
Tamponnade	2	5,3
Total	38	100,0

Tableau 12: Hypothèses diagnostiques après échographie

Le diagnostic final révélait une étiologie hypovolémique dans 81.6% des cas (n=31), cardiogénique pour 5,3% des patients (n =2), compressive par tamponnade pour 5,3% d'entre eux (n=2) et un CPA pour 7,9% restants (n=3). (Tableau 13)

	Effectifs	Pourcentage
Cardiogénique	2	5,3
CPA	3	7,9
Hypovolémique	31	81,6
Tamponnade	2	5,3
Total	38	100,0

Tableau 13 : Diagnostic final

L'analyse de concordance diagnostique entre l'hypothèse diagnostique après échographie et le diagnostic final retrouve un coefficient Kappa de 1, un t de 9.02 avec $p < 0.001$. (Tableau 14)

		Diagnostic Final				Total
		Cardiogénique	CPA	Hypovolémique	Tamponnade	
Hypothèse après échographie	Cardiogénique	2	0	0	0	2
	CPA	0	3	0	0	3
	Hypovolémique	0	0	31	0	31
	Tamponnade	0	0	0	2	2
	Total	2	3	31	2	38

Tableau 14 : Tableau croisé entre l'hypothèse diagnostique avant échographie versus diagnostic final

Celle mesurant la concordance entre hypothèse avant échographie et le diagnostic final retrouve un Kappa de 0.426, un t à 4.764 avec $p < 0.001$. (tableau 15)

		Diagnostic Final				Total
		Cardiogénique	CPA	Hypovolémique	Tamponnade	
Hypothèse avant échographie	Cardiogénique	2	0	2	0	4
	CPA	0	1	1	0	2
	Hypovolémique	0	0	22	0	22
	Indéterminé	0	2	6	2	10
Total		2	3	31	2	38

Tableau 15 : Tableau croisé entre l'hypothèse diagnostique avant échographie versus diagnostic final

4.2.2 Degré de certitude, durée et appréciation de la difficulté de l'examen en fonction de l'expérience de l'opérateur.

Pour les opérateurs confirmés, la moyenne du degré de certitude après échographie cardiaque était de 9.4 ± 0.9 ($n=27$), la moyenne de temps d'examen en minutes de 12 ± 3 , ($n=26$), et la moyenne de la difficulté ressentie par ces opérateurs était de 6.7 ± 2.0 ($n=27$) (tableau 16).

Les débutants avaient un degré de certitude moyen après échographie de 8.2 ± 1.4 ($n=11$), une durée moyenne d'examen de 20 ± 6 , ($n=11$) et une difficulté ressentie moyenne de 4.6 ± 1.2 ($n=11$). (Tableau 16)

expérience		degré certitude après	difficulté	temps
confirmé	Moyenne	9,41	6,70	12,12
	N	27	27	26
	Ecart-type	,971	2,035	3,128
débutant	Moyenne	8,18	4,64	20,45
	N	11	11	11
	Ecart-type	1,401	1,206	6,876
Total	Moyenne	9,05	6,11	14,59
	N	38	38	37
	Ecart-type	1,229	2,051	5,904

Tableau 16 : Degré de certitude moyen, difficulté et durée d'examen en fonction de l'expérience

L'Analyse de variances réalisée (ANOVA) retrouvait une différence significative entre les groupes "débutant" et "confirmé" pour le degré de certitude après échographie $p=0.004$. La différence entre les groupes était également significative en ce qui concerne la durée de l'examen $p<0.001$. Enfin, en ce qui concerne la difficulté ressentie par l'opérateur, la différence est aussi significative entre les deux groupes $p=0.003$. (Tableaux 17 et 18).

			Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	p
degré certitude après * expérience	Inter-groupes	Combiné	11,740	1	11,740	9.572	0.004
	Intra-classe		44,155	36	1,227		
	Total		55,895	37			
difficulté * expérience	Inter-groupes	Combiné	33,404	1	33,404	9.843	0.003
	Intra-classe		122,175	36	3,394		
	Total		155,579	37			
temps * expérience	Inter-groupes	Combiné	537,538	1	537,538	26.226	0.000
	Intra-classe		717,381	35	20,497		
	Total		1254,919	36			

Tableau 17 : ANOVA

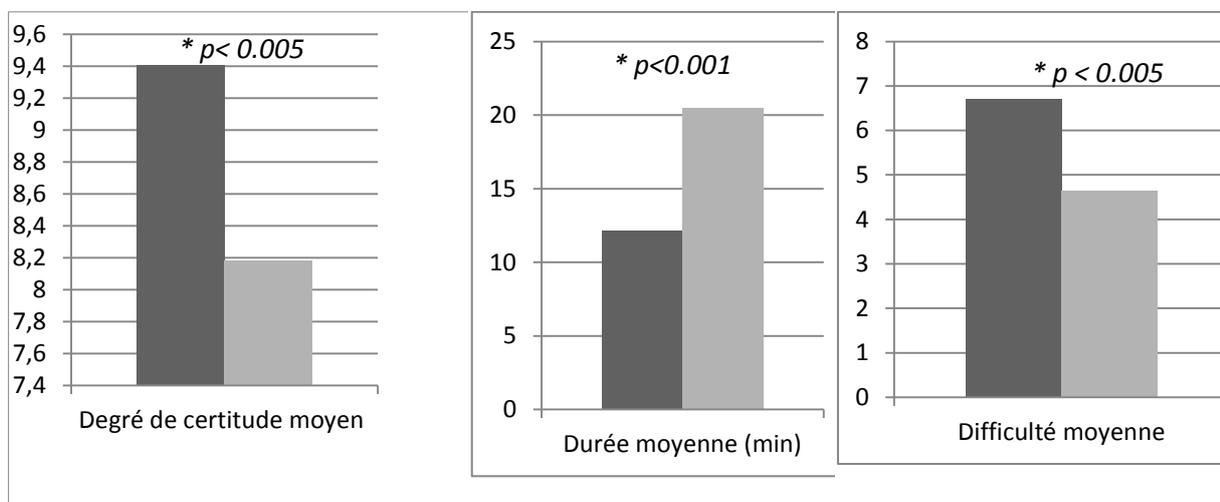


Tableau 18 : Comparaison des moyennes de degré de certitude, durée moyenne et difficulté d'examen des groupes "débutant" et "confirmé".

Enfin, nous nous sommes concentrés sur la performance diagnostique des utilisateurs débutants. 11 échographies ont été réalisées par des opérateurs de ce niveau d'expérience. L'analyse de la concordance entre l'hypothèse diagnostique avant échographie et le diagnostic final retrouvait un coefficient kappa de 0.74, $p = 0.01$. (Tableau 19)

		Diagnostic final		Total
		Cardiogénique	Hypovolémique	
Hypothèse avant échographie	Cardiogénique	2	1	3
	Hypovolémique	0	8	8
Total		2	9	11

Tableau : 19 Tableau croisé hypothèse diagnostique avant échographie versus diagnostic final pour les opérateurs débutants.

Le coefficient kappa était de 1 $p = 0.001$ lorsque l'ont analysait la concordance entre l'hypothèse diagnostique après échographie et le diagnostic final (Tableau 20).

		Diagnostic final		Total
		Cardiogénique	Hypovolémique	
Hypothèse après échographie	Cardiogénique	2	0	2
	Hypovolémique	0	9	9
Total		2	9	11

Tableau : 20 Tableau croisé hypothèse diagnostique après échographie versus diagnostic final pour les opérateurs débutants.

5. Discussion

L'échocardiographie en médecine d'urgence est un outil performant, ce travail nous à permis de mettre en évidence que la thérapeutique d'un état de choc après échographie était concordante avec la thérapeutique finale, avec un degré d'accord excellent ($\kappa = 1$ $p < 0.001$). De plus, nous avons également pu montrer qu'en l'absence d'échographie hémodynamique, la thérapeutique retenue était plus éloignée de la thérapeutique finale. En effet dans ce cas la concordance était mauvaise ($\kappa < 0.2$ et $p = 0.11$). L'échographie réalisée aux urgences, par un opérateur non spécialiste permettait donc de se rapprocher du traitement de référence de façon significative.

Rappelons que le coefficient Kappa mesure la concordance entre deux jugements et que celle ci est qualifié d'excellente pour une valeur > 0.81 , de bonne entre 0.61 et 0.8 , de modérée entre 0.41 et 0.6 , de médiocre entre 0.21 et 0.4 et de mauvaise lorsqu'elle est inférieure à 0.2 .

Ces résultats sont aussi valables sur le plan diagnostique, puisque le diagnostic retenu après échographie était là encore identique au diagnostic final pour tous les patients inclus ($\kappa = 1$, $p < 0.001$). Là encore, en se basant uniquement sur la clinique et les examens complémentaires usuels, la corrélation avec le diagnostic final était inférieure, puisque le degré d'accord n'était que modéré ($\kappa < 0.6$).

Nous avons également mis en évidence le fait que l'expérience de l'opérateur avait un impact sur la durée de l'examen, la difficulté ressentie et le degré de certitude quant à la prise en charge après réalisation de l'examen. Ainsi les opérateurs expérimentés mettaient significativement moins de temps à réaliser l'examen, éprouvaient moins de difficultés et étaient plus sûrs de leurs conclusions. Nous nous sommes limités à l'analyse de l'impact de l'expérience (débutant versus expérimenté) et n'avons pas présenté de résultats quant à l'impact de la formation car ils seraient identiques. Les opérateurs expérimentés étaient ceux qui avaient bénéficié de formations longues par des DIU et les débutants uniquement des bases théoriques universitaires. Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus par les opérateurs débutants permettaient d'améliorer la performance diagnostique, en effet la concordance avec le diagnostic final, évaluée

par le coefficient kappa, était de 0.74 avant échographie et de 1 après chez ces opérateurs. Ces résultats seront à confirmer en augmentant le nombre d'inclusion.

Cette étude présente de nombreuses limites. Le faible effectif, de 38 patients, restreint la puissance et les possibilités d'exploitation statistique. Ceci est renforcé par le faible nombre d'opérateurs ayant participé au recueil des données. D'un point de vue méthodologique, il s'agit d'une étude intermédiaire, le comité d'expert n'ayant pas été réuni afin de définir le traitement et le diagnostic de référence de chaque dossier. Nous avons donc comparé les résultats aux traitements et diagnostic finaux recueillis dans le dossier médical de chaque patient. Nous allons poursuivre les inclusions en motivant à nouveau les médecins du service. Trois médecins ayant inclus des patients vont revenir dans le service à partir du mois de novembre prochain et nous espérons ainsi améliorer le recrutement.

La littérature est riche dans ce domaine, cependant peu d'études se sont intéressées à l'impact direct de l'échographie cardiaque réalisée aux urgences sur la thérapeutique envisagée ce qui fait la spécificité de notre travail. Par ailleurs, les résultats que nous avons obtenus vont dans le même sens que ceux déjà publiés, notamment celui de Jones[9]. Ce travail dans une étude randomisée montrait que la réalisation précoce d'une échographie par un urgentiste dans les états de chocs permettait de réduire le nombre d'hypothèses diagnostiques étiologiques et de se rapprocher du diagnostic final. De plus des recommandations sur la réalisation de la FCU ont été publiées après le début de notre étude et recommandent l'utilisation de cet examen car il est plus efficace que l'examen clinique pour déterminer le diagnostic étiologique d'un état de choc [7]. Il permet de répondre à de nombreuses questions et aide à la décision sur un mode binaire (le ventricule droit est-il dilaté ou non, la fonction systolique du ventricule gauche est-elle normale ou non)[7].

Nous avons pu observer l'intérêt diagnostique de la réalisation de cet examen. En effet en reprenant les données avant la réalisation de l'échographie 10 diagnostics étaient indéterminés, alors qu'à l'issue de celui-ci, une hypothèse diagnostique valide (en accord avec le diagnostic final) avait été retenue. Ainsi l'incertitude diagnostique a été levée dans tous les cas où elle était présente, y compris lorsque l'examen était réalisé par un utilisateur débutant. Cependant les recommandations précédemment citées

préconisent que l'échographie soit réalisée par un praticien ayant reçu une formation préalable à la FCU. Nous avons vu également que l'expérience (corrélée à la formation de l'opérateur) améliorerait les conditions de réalisation de la FCU.

Afin de réaliser cet examen dans les meilleures conditions et en tirer le meilleur parti il faut donc former au mieux les praticiens.

L'échographie clinique d'urgence (ECU) a été initialement introduite par la Fast écho destinée à rechercher un épanchement intrapéritonéal et péricardique chez les patients ayant subi un traumatisme violent et est maintenant incluse dans les algorithmes de prise en charge de ces patients.

Deux grands types de formation existent actuellement en France:

- Les formations courtes, réalisées localement ou par des sociétés savantes comme WINFOCUS (<http://www.winfocus-france.org/>) qui se déroulent sur deux jours. Elles permettent d'acquérir les notions de base pour les examens cardiaques, pulmonaires, veineux et abdominaux. Elles ne constituent qu'une initiation devant être suivie de la réalisation d'examens supervisés. Elles peuvent être suivies de Refresh permettant d'approfondir les notions acquises. Sur le plan cardiaque, elle ne comprend qu'une appréciation visuelle de la contractilité globale, de la taille des cavités droites et gauches, des variations respiratoires de la veine cave inférieure ainsi que d'un éventuel épanchement péricardique.

- Les formations longues par diplôme inter-universitaire (DIU) ou Diplôme Universitaire (DU). Il existe deux DIU et plusieurs DU, le DIU d'échographie et de techniques ultrasonores avec le module urgence (<http://naxos.biomedicale.univ-paris5.fr/diue/le-diplome/objectifs/echographie-appliquee-a-lurgence/>). Celui-ci comprend sur un an, un tronc commun suivi d'un enseignement sous forme d'un séminaire de quatre jours. 30 vacations d'échographie générale pour le Tronc Commun et 20 à 25 « spots » spécialisés pour le module ECAU doivent être réalisées et validées par un carnet de stage. Un examen théorique ainsi qu'un examen pratique viendront finaliser cette formation. Sur le plan cardiaque, les modes Doppler sont enseignés avec les techniques de mesure du débit cardiaque et des pressions. Le second DIU est le TUSAR (Techniques Ultrasonores Anesthésie Réanimation) (<http://tusar-centre-ouest.e->

monsite.com/) plutôt destiné au Anesthésistes Réanimateurs mais acceptant des médecins urgentistes. Il comporte après le même tronc commun, un enseignement théorique beaucoup plus poussé en échocardiographie sur huit jours. 120 échographies trans-thoraciques et 25 trans-oesophagiennes doivent être réalisées et validées selon les mêmes modalités. Cet enseignement se déroule sur un à deux ans.

Pour ce qui est des DU nous en avons dénombré 4 dont le contenu théorique et les modalités pratiques sont variables en fonction des universités. La problématique principale de ces DU reste la disponibilité des terrains de stage pratique.

De façon pragmatique, les formations courtes avec au premier chef celle de WINFOCUS peuvent constituer une base pour la majorité des médecins urgentistes et l'essentiel des praticiens du service de Nantes y a participé. Tous les nouveaux assistants sont formés au cours de leur première année selon une méthodologie Winfocus. Les formations longues permettent quant à elles de former les référents des services.

6. Conclusion

La prise en charge des états de choc est un enjeu important aux urgences puisque le pronostic vital à court terme est engagé. Il s'agit d'un diagnostic clinique difficile et ce travail nous a permis de montrer que la réalisation, par un urgentiste, quelle que soit sa formation, d'une échographie cardiaque chez ces patients permettait d'en améliorer la prise en charge thérapeutique et diagnostique. En effet les résultats obtenus après échographie étaient tous plus concordants avec la thérapeutique et le diagnostic final retenus.

S'agissant de résultats provenant d'une analyse intermédiaire, nous allons poursuivre les inclusions afin d'augmenter l'effectif de l'étude ainsi que le nombre d'opérateurs y participant. Nous réunirons également un comité d'experts afin de déterminer les thérapeutiques et diagnostics de référence pour l'étude finale, se basant sur l'analyse des dossiers médicaux des patients ainsi que la relecture des images et boucles d'échographies enregistrées.

L'échographie clinique associant une étude cardiaque, pulmonaire et de la veine cave inférieure constitue donc une avancée majeure en médecine d'urgence. Elle permet un diagnostic rapide et non invasif avec une meilleure performance que les examens usuels, mais également de guider la thérapeutique et d'en mesurer les effets par une répétition des mesures. Cet examen est également réalisable en pré hospitalier, grâce à la commercialisation récente d'appareils ultraportables, ou il prend une part de plus en plus importante dans la prise en charge des patients en situation critique.

Par ailleurs ce travail nous a permis de mettre en évidence, que bien que performante à tous les niveaux de formation, les opérateurs les plus expérimentés réalisaient cet examen plus rapidement, plus facilement et avec plus de certitude. Il est donc primordial de poursuivre et d'améliorer la formation des praticiens urgentistes à la réalisation de l'échographie clinique.

7. Bibliographie

1. Osman D, Ridel C, Ray P, Monnet X, Anguel N, Richard C, et al. Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge. *Crit Care Med.* janv 2007;35(1):64-8.
2. Bouferrache K, Amiel J-B, Chimot L, Caille V, Charron C, Vignon P, et al. Initial resuscitation guided by the Surviving Sepsis Campaign recommendations and early echocardiographic assessment of hemodynamics in intensive care unit septic patients: a pilot study. *Crit Care Med.* oct 2012;40(10):2821-7.
3. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* déc 2014;40(12):1795-815.
4. Vieillard-Baron A, Slama M, Cholley B, Janvier G, Vignon P. Echocardiography in the intensive care unit: from evolution to revolution? *Intensive Care Med.* 9 nov 2007;34(2):243-9.
5. Moore CL, Rose GA, Tayal VS, Sullivan DM, Arrowood JA, Kline JA. Determination of left ventricular function by emergency physician echocardiography of hypotensive patients. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* mars 2002;9(3):186-93.
6. [acep-and-the-american-society-of-echocardiography-joint-position-statement-on-focused-cardiac-ultrasound.pdf](http://www.acep.org/_ultrasound-section-microsite/acep-and-the-american-society-of-echocardiography-joint-position-statement-on-focused-cardiac-ultrasound.pdf) [Internet]. [cité 19 mars 2015]. Disponible sur: http://www.acep.org/_ultrasound-section-microsite/acep-and-the-american-society-of-echocardiography-joint-position-statement-on-focused-cardiac-ultrasound.
7. Via G, Hussain A, Wells M, Reardon R, ElBarbary M, Noble VE, et al. International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr.* juill 2014;27(7):683.e1-683.e33.
8. Joseph MX, Disney PJS, Da Costa R, Hutchison SJ. Transthoracic echocardiography to identify or exclude cardiac cause of shock. *Chest.* nov 2004;126(5):1592-7.
9. Jones AE, Tayal VS, Sullivan DM, Kline JA. Randomized, controlled trial of immediate versus delayed goal-directed ultrasound to identify the cause of nontraumatic hypotension in emergency department patients. *Crit Care Med.* août 2004;32(8):1703-8.
10. Mayo PH, Beaulieu Y, Doelken P, Feller-Kopman D, Harrod C, Kaplan A, et al. American College of Chest Physicians/La Société de Réanimation de Langue Française statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest.* avr 2009;135(4):1050-60.
11. Biais M, Carrié C, Delaunay F, Morel N, Revel P, Janvier G. Evaluation of a new pocket echoscopic device for focused cardiac ultrasonography in an emergency setting. *Crit Care Lond Engl.* 2012;16(3):R82.
12. L Muller, Lefrant J. Échographie en réanimation [Internet]. Congrès national d'anesthésie et de réanimation 2008. 2008 [cité 19 mars 2015]. Disponible sur: http://www.sfar.org/acta/dossier/archives/ca08/html/ca08_37/ca08_37.htm
13. Schmidt GA, Koenig S, Mayo PH. Shock: ultrasound to guide diagnosis and therapy. *Chest.* oct 2012;142(4):1042-8.

14. Réant, P, Roudaud R. Evaluation de la fonction systolique globale du ventricule gauche et du débit cardiaque. Manuel d'échocardiographieclinique. Paris: Lavoisier; 2012. p. 108-20.
15. Lamia B, Teboul J-L, Monnet X, Richard C, Chemla D. Relationship between the tricuspid annular plane systolic excursion and right and left ventricular function in critically ill patients. *Intensive Care Med.* déc 2007;33(12):2143-9.
16. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur J Echocardiogr J Work Group EchocardiogrEurSocCardiol.* mars 2009;10(2):165-93.
17. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quiñones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am CollCardiol.* 15 nov 1997;30(6):1527-33.
18. vignon philippe. Évaluation des pressions de remplissage ventriculaire gauche par échocardiographie-doppler. *réanimation.* 2007.
19. Romero-Bermejo FJ, Ruiz-Bailen M, Guerrero-De-Mier M, Lopez-Alvaro J. Echocardiographic hemodynamic monitoring in the critically ill patient. *CurrCardiol Rev.* août 2011;7(3):146-56.
20. Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. *Heart Lung Vessels.* 2013;5(3):142-7.
21. Lichtenstein. Échographie pulmonaire en réanimation et aux urgences. *réanimation.* 2008;722-30.
22. Lanceleur A, Cariou A, Dhainaut JF. états de choc. *Réanimation médicale.* Masson; 2009. p. 774-7.
23. American College of Emergency Physicians. Emergency ultrasound guidelines. *Ann Emerg Med.* avr 2009;53(4):550-70.
24. Mansencal N, Joseph T, Vieillard-Baron A, Qanadli SD, Jondeau G, Lacombe P, et al. Comparison of different echocardiographic indexes secondary to right ventricular obstruction in acute pulmonary embolism. *Am J Cardiol.* 1 juill 2003;92(1):116-9.
25. Mansencal N, Vieillard-Baron A, Beauchet A, Farcot J-C, El Hajjam M, Dufaitre G, et al. Triage patients with suspected pulmonary embolism in the emergency department using a portable ultrasound device. *Echocardiogr Mt Kisco N.* mai 2008;25(5):451-6.
26. Imazio M, Adler Y. Management of pericardial effusion. *EurHeart J.* avr 2013;34(16):1186-97.
27. Richard C, Monnet X. Choc cardiogénique. *Réanimation médicale.* Paris: Masson; 2009. p. 786-93.
28. ACEP. Focused Cardiac Ultrasound in the Emergent Setting. 2010.
29. Al Deeb M, Barbic S, Featherstone R, Dankoff J, Barbic D. Point-of-care ultrasonography for the diagnosis of acute cardiogenic pulmonary edema in patients presenting with acute dyspnea: a systematic review and meta-analysis. *AcadEmerg Med Off J SocAcadEmerg Med.* août 2014;21(8):843-52.

30. Bergenzaun L, Gudmundsson P, Öhlin H, Düring J, Ersson A, Ihrman L, et al. Assessing left ventricular systolic function in shock: evaluation of echocardiographic parameters in intensive care. *Crit Care Lond Engl.* 2011;15(4):R200.
31. Lichtenstein D, Karakitsos D. Integrating lung ultrasound in the hemodynamic evaluation of acute circulatory failure (the fluid administration limited by lung sonography protocol). *J Crit Care.* oct 2012;27(5):533.e11-9.
32. Cavallaro F, Sandroni C, Marano C, Torre GL, Mannocci A, Waure CD, et al. Diagnostic accuracy of passive leg raising for prediction of fluid responsiveness in adults: systematic review and meta-analysis of clinical studies. *Intensive Care Med.* 26 mai 2010;36(9):1475-83.

8. Annexes

9.1 Annexe 1 : Formulaire de recueil

Évaluation hémodynamique par échocardiographie dans les états de choc de l'adulte aux urgences. Étude pilote

Formulaire de recueil

-1- Critères d'inclusion

- age > 18 ans
- état de choc défini par une hypotension artérielle avec PAS < 100 mm Hg ou moins de 40 mm Hg par rapport à la TA habituelle.

-2- Critères d'exclusion

- décision d'arrêt des soins actifs
- choc hémorragique cliniquement évident
- arrêt cardio-circulatoire
- SCA ST+ à l'ECG du fait de la nécessité de reperfusion dans les plus brefs délais
- choc anaphylactique

-3- conduite à tenir en pratique

- vérifier les critères d'inclusion et d'exclusion
- prise en charge diagnostique usuelle (examen clinique, ECG, RP)
- énoncé de l'hypothèse diagnostique la plus probable, du degré de certitude et de la mesure thérapeutique principale sans la mettre en œuvre avant l'échographie
- remplir le début du formulaire de recueil, réaliser ou faire réaliser l'échographie, remplir la fin du formulaire
- ne pas oublier de renseigner le nom et le prénom du patient avant de commencer l'échographie pour que les boucles vidéos puissent être revues

Opérateur

Nom

formation winfocus faculté DIU EAU TUSAR

expérience débutant moyen confirmé

-1- identification du patient

étiquette poids taille

-2- critères d'inclusion

TAS TAD FC température SpO2 fiO2

ventilation spontanée VNI intubation ventilation contrôlée

date/heure début de prise en charge :

-3- traitement et hypothèse diagnostique avant échographie

traitement

remplissage [] inotropes []

décision drainage péricardique [] décision fibrinolyse [] indéterminé []

hypothèse diagnostique

choc cardiogénique [] choc hypovolémique []

cœur pulmonaire aigu [] tamponnade [] indéterminé []

degré de certitude (de 0, ne sait pas à 10, complètement sur)

-4- traitement et hypothèse diagnostique après échographie

traitement

remplissage [] inotropes []

décision drainage péricardique [] décision fibrinolyse [] indéterminé []

hypothèse diagnostique

choc cardiogénique []

choc hypovolémique []

cœur pulmonaire aigu []

tamponnade []

indéterminé []

degré de certitude (de 0, ne sait pas à 10, complètement sur)

-5- constatations échographiques

difficulté de l'examen : (de 0 impossible à 10 très facile)

temps de l'examen : min

-a- échographie cardiaque de base

fonction systolique du VG : normale moyennement altérée très altérée

septum paradoxal : absent présent

rapport VD/VG < 0.6 0.6 et 1 >1

collapsus télé-systolique des parois du VG : présent absent

présence d'un épanchement péricardique compressif

VCI : plate (<10 mm) moyenne (10 25 mm) dilatée (>25 mm)

 variations respiratoires : présentes absentes

-b- mesures complémentaires

fraction d'éjection :

diamètre télé-diastolique du VG :

présence d'une IA présence d'une IM

flux trans-mitral : E < AE = A E > A

rapport E/E' :

gradient de la valve aortique :

ITV sous aortique : débit cardiaque :

PAPs :

TAPS :

en cas d'épanchement péricardique, compression des cavités droites ? Oui non

-c- échographie pleuro-pulmonaire simplifiée

présence de lignes A droite gauche

présence de lignes B droite gauche

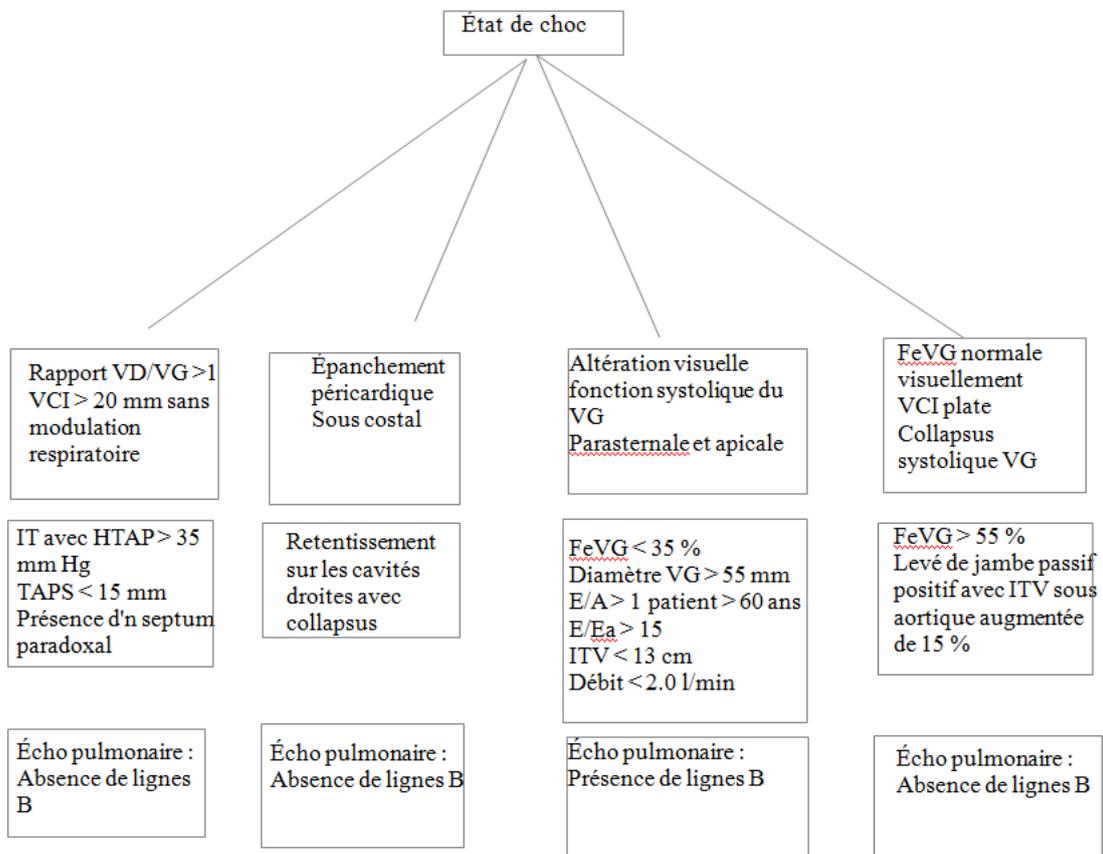
présence d'un épanchement pleural droit gauche

-6- sortie du service

date/heure sortie :

service de destination :

9.2 Annexe 2 : aide diagnostique



Titre de Thèse : Évaluation hémodynamique par échocardiographie dans les états de choc de l'adulte aux urgences. Étude Pilote

RESUME

Objectif : Analyse de la concordance du traitement initial des patients en état de choc avant et après réalisation d'une échographie hémodynamique, comparé à celui de référence établi par un comité d'experts.

Méthodes : Étude pilote prospective, monocentrique et descriptive. Inclusion des patients aux urgences du CHU de Nantes, après prise en charge habituelle (examen clinique, examen complémentaire), une hypothèse diagnostique était formulée ainsi que la thérapeutique préconisée.

(choix des diagnostics et thérapeutiques dans une liste fermée). Une échographie cardiaque était ensuite réalisée et l'opérateur énonçait de nouveau une hypothèse diagnostique et thérapeutique, avec un degré de certitude coté sur une échelle (0 à 10). La mesure de la concordance diagnostique et thérapeutique était faite par calcul du coefficient kappa de Cohen.

Résultats : 38 patients ont été inclus. La concordance entre thérapeutique après échographie et thérapeutique finale était excellente (Kappa = 1 $p < 0.001$). De même, la concordance entre hypothèse diagnostique après échographie et diagnostic final était excellente.

Conclusion : L'échographie hémodynamique est un outil précieux dans l'évaluation clinique des patients en état de choc aux urgences. Sa réalisation, même par des opérateurs peu expérimentés conduit à une amélioration de la performance diagnostique. Elle permet également de guider les premières mesures thérapeutiques

MOTS-CLES

Échographie cardiaque, État de choc, Urgences, FCU, Hémodynamique