

UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG
Année 2023

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Courbe d'apprentissage de l'échocardiographie
transthoracique hémodynamique : une étude
interventionnelle chez les médecins urgentistes du CH
de Dunkerque**

Présentée et soutenue publiquement le 13 octobre 2023 à
18h au Pôle Formation

Par Coline ZAHRA

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Eric WIEL

Asseseurs :

Monsieur le Docteur Alain-Eric DUBART

Monsieur le Docteur Adrien WAUQUIER

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Adrien DELPRAT

Avertissement

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

Sigles

ACEP	American College of Emergency Physicians
ACR	Arrêt Cardio-Respiratoire
DES-MU	Diplôme d'Etudes Spécialisées – Médecine d'Urgence
DIU-ETUS	Diplôme Inter-Universitaire national d'Echographie et de Techniques Ultra-Sonores
ECMU	Echographie Clinique appliquée à la Médecine d'Urgence
ETT	Echocardiographie TransThoracique
FAST	Focused Assessment by Sonography for Trauma patients
FEVG	Fraction d'Ejection du Ventricule Gauche
FRVG	Fraction de Raccourcissement du Ventricule Gauche
ITV(ssAo)	Intervalle Temps-Vitesse (Sous Aortique)
LC-CUSUM	Learning Curve – Cumulative Summation Test
PAS	Pression Artérielle Systolique
PSGA	Coupe ParaSternale Grand-Axe
PSPA	Coupe ParaSternale Petit-Axe
QCM	Questionnaire à Choix Multiples
TM	Mode Temps-Mouvement
VCI	Veine Cave Inférieure

Sommaire

Avertissement.....	3
Remerciements	4
Sigles.....	10
Sommaire	11
Résumé	13
Abstract	15
Introduction.....	17
Matériel et méthodes	25
Résultats.....	30
I. Flowchart.....	30
II. Résultats de la formation pratique.....	31
II.1 Evolution par candidat.....	31
II.2 Evolution par mesure.....	33
II.3 Evolution globale par essai.....	34
III. Résultats de la formation théorique	35
IV. Résultats du questionnaire de ressenti.....	37
Discussion	39
I. Faiblesses méthodologiques	39
II. Principaux biais	40
III. Analyses statistiques ou LC-CUSUM	41
IV. Discussion autour des résultats.....	42
IV.1 Principaux résultats.....	42
IV.2 Discussion autour des résultats principaux	43
IV.3 Discussion des résultats secondaires	44
V. Etat de la littérature	45
VI. Perspectives	46
Conclusion.....	48
Liste des tables et figures.....	49
Références	50

Annexe 1	53
Annexe 2	56
Annexe 3	65
Annexe 4	66

Résumé

Contexte : L'échocardiographie transthoracique représente une pierre angulaire de la prise en charge du patient critique aux urgences. Cependant, seulement un petit nombre d'urgentistes y sont formés. Notre étude a pour objectif principal d'analyser la courbe d'apprentissage de médecins urgentistes du CH de Dunkerque à cet examen.

Matériel et Méthodes : 19 urgentistes ont été inclus dans cette étude, dont 13 qui ont réalisé la formation théorique et pratique. 3 ont été exclus et 3 perdus de vue. Ils ont d'abord bénéficié d'une formation théorique avec évaluation des connaissances avant et après. Ils ont réalisé ensuite à 10 reprises sur volontaire sain les mesures suivantes : FRVG, E/A, VCI avec snif-test et ITVssAo. Plusieurs évaluateurs ont relu les images, et les ont notées comme des réussites ou des échecs.

Résultats : La FRVG et le VCI sont les mesures les plus rapidement acquises par le plus grand nombre. L'ITV et le rapport E/A sont plus difficiles à apprendre, mais leur réussite croit tout de même au cours de l'étude. Enfin, sur les 13 candidats, 3 d'entre eux n'ont pas progressé au cours de l'étude. La formation théorique a quant à elle permis une progression statistiquement significative des candidats.

Conclusion : Notre étude a montré une progression notable après une formation théorique et pratique à l'ETT hémodynamique. Il apparaît cependant que la formation nécessite d'être plus longue, avec un plus grand nombre de candidat, et sur des patients pour mesurer des paramètres pathologiques.

Abstract

Contexte : Transthoracic echocardiography is a cornerstone of the management of critically ill patients in the emergency department. However, only a small number of emergency physicians are trained in this procedure. Our study aims to primarily analyze the learning curve of emergency physicians at CH Dunkerque in performing this examination.

Materials and Methods : Nineteen emergency physicians were included in this study, with 13 undergoing both theoretical and practical training. Three were excluded, and three were lost to follow-up. They initially received theoretical training with knowledge assessment before and after. Subsequently, they performed the following measurements ten times on a healthy volunteer: LV ejection fraction, E/A ratio, IVC with a sniff test, and IVSsAo. Several evaluators reviewed the images and classified them as either successful or unsuccessful.

Results : LV ejection fraction and IVC measurements are acquired more quickly by a greater number of candidates. Learning the IVSsAo and E/A ratio is more challenging, but their success rates still increase during the study. Finally, among the 13 candidates, three did not show improvement during the study. The theoretical training led to a statistically significant improvement in candidates' performance.

Conclusion : Our study has shown significant progress following both theoretical and practical training in hemodynamic transthoracic echocardiography. However, it appears that the training should be longer, involve more candidates, and include patients to assess pathological parameters effectively.

Introduction

En 1828, Jean-Daniel Colladon, parvenait à mesurer la vitesse de propagation du son dans l'eau. Quelques années après, Pierre Curie et son frère Jacques découvrirent le phénomène de piézo-électricité. C'est grâce à ces deux découvertes que peut voir le jour la première application des ultra-sons, le projet Sonar, durant l'entre-deux guerres. Un Sonar, précurseur de l'échographe, émet une impulsion sonore, et peut recevoir l'écho lorsque cette impulsion rencontre un objet. Le délai entre l'émission et la réception de l'onde sonore permet, en connaissant la vitesse de propagation du son dans son milieu, de déduire la distance qui sépare le Sonar de l'objet d'intérêt. En effet, le projet Sonar visait à détecter les sous-marins ennemis, et grâce aux techniques ultra-sonores, fût une réussite.

Les premières expérimentations dans le domaine médical datent de 1930, lorsque Karl Dussik et son frère Friedrich Dussik essayèrent de détecter des tumeurs cérébrales grâce aux ultrasons. Malheureusement, le projet n'aboutira pas. C'est grâce à John Wild, en 1952 que la première image d'une tumeur visualisée en échographie est publiée. C'est dans le domaine obstétrical que l'échographie connaît son essor en premier, grâce à Ian Donald, qui publie en 1958 les premières images de fœtus en deux dimensions (1).

Depuis ces découvertes majeures des années 50, l'échographie médicale n'a cessé d'évoluer. Elle est aujourd'hui présente dans toutes les spécialités, et est

entrée dans la routine de plusieurs praticiens : obstétriciens, radiologues, cardiologues...

L'échographie permet une évaluation multi-organes, reproductible, non invasive, non irradiante et peu coûteuse. Un échographe est présent dans tous les hôpitaux ; ainsi l'accès à l'échographie est aujourd'hui facile.

L'échographie conventionnelle permet l'évaluation d'une situation clinique au lit du patient, dans des conditions standardisées. Cependant, la pratique de la médecine d'urgence nécessite une pratique de l'échographie dans des conditions plus difficiles : au domicile du patient, sur la voie publique, pendant le transport ou à l'hôpital. De plus, elle nécessite un délai de réalisation compatible avec les situations d'urgence vitale. Enfin, elle doit permettre d'améliorer l'orientation diagnostique et la mise en route des traitements appréciés par la clinicien (2).

Tous ces critères permettent de créer l'ECMU, échographie clinique pour la médecine d'urgence.

L'American College of Emergency Physicians (ACEP) définit 5 domaines d'actions à l'ECMU :

- Ressuscitative : elle permet de diagnostiquer rapidement les causes évidentes d'un arrêt cardio-respiratoire (ACR) et d'en effectuer le traitement spécifique dans les meilleurs délais (exemple : tamponnade)
- Diagnostique

- Pour guider une procédure
- Symptom or sign-based : Dans le cadre d'un symptôme précis, elle permet de guider le diagnostic vers une étiologie particulière (exemple de la dyspnée ou de la douleur thoracique)
- Pour le monitoring d'un traitement : Elle permet de mesurer l'efficacité d'un traitement, par exemple les modifications de l'ITV sous-aortique dans le cadre d'un remplissage vasculaire.

L'échocardiographie ne représente qu'une sous-partie de l'ECMU. Selon les critères définis ci-dessus, elle s'intègre tout de même dans les 5 domaines d'actions. Ce travail ne s'intéresse cependant qu'à l'échocardiographie diagnostique dans le cadre des états de choc non traumatiques, afin d'en préciser le mécanisme et ainsi d'être plus adapté dans les thérapeutiques adoptées.

Les états de choc représentent une urgence diagnostique et thérapeutique. Les retards de prise en charge constituent un des principaux facteurs de mortalité. En effet, la mortalité toutes étiologies confondues des états de choc est de 50%. Les médecins urgentistes sont les premiers intervenants dans la prise en charge de ces patients, en salle de déchocage ou en pré-hospitalier.

Les différents états de choc sont d'origines bien distinctes mais leur point commun reste une inadéquation entre les apports et les besoins tissulaires périphériques en oxygène, en raison d'une insuffisance circulatoire.

Le diagnostic d'un état de choc repose sur l'examen clinique. Il se caractérise par une tension artérielle systolique inférieure à 90mmHg, ou à une baisse de plus de 30% par rapport à la PAS habituelle du patient, associé à une ou plusieurs défaillances d'organes (3).

Il existe 4 types d'états de choc, classés par leur étiologie :

- L'état de choc cardiogénique se caractérise par une anomalie de l'inotropisme cardiaque, conduisant à une diminution du débit cardiaque et à une augmentation des pressions de remplissage. Les principales causes sont l'infarctus du myocarde, la décompensation cardiaque dans un contexte d'insuffisance cardiaque préexistante, et les troubles du rythme de haut degré.
- L'état de choc hypovolémique, lorsqu'il s'agit d'une diminution du volume intravasculaire. Il conduit à une diminution du débit cardiaque en raison d'une chute du retour veineux et de la précharge. Les principales causes sont l'hémorragie massive ou les diarrhées et vomissements profus.
- Les états de choc distributifs sont caractérisés par une anomalie de répartition du volume sanguin par augmentation de la perméabilité capillaire et par une vasodilatation périphérique induisant une

hypovolémie relative. Les principales causes sont le choc septique, et le choc anaphylactique

- Le choc obstructif est, quant à lui, induit par un obstacle au remplissage ou à l'éjection du cœur, comme dans le cas des embolies pulmonaires massives, ou de la tamponnade.

L'échocardiographie transthoracique peut rapidement et facilement être mise en œuvre chez le patient critique aux urgences. En effet, une échocardiographie permet de diagnostiquer près de 100% des états de choc cardiogéniques, alors que l'examen clinique n'en diagnostique que 40%. Elle permet aussi la modification d'environ 50% des thérapeutiques décidées antérieurement. Il est primordial cependant de ne pas oublier que la majorité des états de choc présentent des mécanismes intriqués (4).

Les deux principaux objectifs de l'ETT du patient en état de choc sont le diagnostic de l'étiologie du choc, et le monitoring de paramètres hémodynamiques afin d'adapter au mieux les thérapeutiques. L'ETT dans les états de choc permet :

- L'évaluation de la fonction ventriculaire gauche : La mesure de la FEVG précise est difficile, et réservée à un usage de spécialiste. De plus, il n'est pas utile dans une pratique d'urgence de mesurer précisément la FEVG. Ainsi, on ne peut se servir, dans l'état de choc, que de la FEVG visuelle, estimée à la vue de la contraction

myocardique à l'échographie, elle est soit normale, soit modérément altérée soit effondrée.

- L'évaluation de la volémie : Celle-ci est évaluée par un faisceau d'arguments. Elle comprend le diamètre de la veine cave inférieure, en coupe sous-xyphoïdienne, l'évaluation des pressions de remplissage du ventricule gauche, avec le rapport E/A, et le rapport E/E' qui doivent être corrélés à la FEVG, ainsi qu'au temps de décélération de l'onde E.
- La recherche de tamponnade ou d'épanchement péricardique : Les coupes de choix pour visualiser une tamponnade sont la coupe parasternale grand-axe et la coupe 4 cavités. La gravité de la tamponnade n'est pas corrélée qu'à l'abondance de l'épanchement, mais également à sa rapidité d'installation. Ainsi, on ne peut pas considérer tout épanchement péricardique comme une tamponnade. On considère le diagnostic de tamponnade retenu en cas d'association d'un épanchement péricardique et de signes cliniques d'état de choc.
- L'exploration de la fonction ventriculaire droite : la défaillance ventriculaire droite aiguë, également appelée cœur pulmonaire aigu, est causée par une augmentation aiguë de la post-charge droite. Elle est principalement induite par une embolie pulmonaire massive. Son évaluation en ETT se fait sur 2 critères principaux : la visualisation d'un

septum paradoxal, traduction d'une augmentation importante des pressions des cavités droites, ainsi que la mesure du rapport VD/VG en coupe 4 cavités. Le rapport VD/VG normal est inférieur à 0,6. On parle de dilatation modérée pour un rapport compris entre 0,6 et 1, et de dilatation majeure pour un rapport supérieur à 1.

Il existe différentes formations à l'ETT chez les médecins urgentistes. La majorité des médecins depuis la création du DESMU ont bénéficié de formations ponctuelles, lors de séminaires, de congrès. Ces formations permettent à celui qui en bénéficie, d'apprendre à manier l'échographe, et à réaliser quelques coupes et images. Cependant, on remarque que peu d'urgentistes en réalisent en pratique quotidienne. De plus, il n'existe pas d'évaluation à la fin de ces journées permettant un contrôle de la bonne réalisation de l'échographie. Cependant, en 2006, le Diplôme Inter-Universitaire national d'Echographie et Technique UltraSonore (DIU-ETUS) voit le jour, et permet aux urgentistes, grâce à son module d'EAU (échographie appliquée à l'urgence), d'avoir une formation théorique et pratique solide. D'une durée d'un an, il repose évidemment sur la volonté et la disponibilité du praticien de s'inscrire à cet enseignement .

Enfin, depuis la création du DES de Médecine d'Urgence, une formation dédiée de 2 demi-journées (une en DES-MU1 et une en DES-MU3) permet de parcourir l'ECMU avec plusieurs modules (ETT, échographie abdominale, échographie vasculaire...) (5). Cependant, l'ETT hémodynamique n'y est pas

assez approfondie et ne permet pas une utilisation de l'ETT dans ce cadre-là en pratique courante.

En 2020, Lafon et Al. démontrèrent l'importance d'une évaluation échographique précoce dans les états de choc septiques aux urgences. En effet, 26% des patients inclus dans cette étude présentaient des signes échocardiographiques de dysfonction cardiaque permettant chez autant de patient des modifications thérapeutiques, notamment l'introduction d'amines d'emblée, ou un arrêt du remplissage vasculaire. De plus, on retrouvait une diminution significative de la morbi-mortalité chez les patients dont le traitement avait été guidé par une ETT (6).

Face au faible nombre d'urgentistes formés à l'évaluation hémodynamique en ETT, nous nous sommes demandés s'il était possible de former des praticiens ne pratiquant pas ou peu l'échographie dans leur pratique quotidienne.

L'objectif principal de cette étude était de construire la courbe d'apprentissage à l'échographie cardiaque transthoracique à visée hémodynamique selon 4 critères : la fraction de raccourcissement du ventricule gauche (FRVG), le rapport E/A, l'ITV sous-aortique et le diamètre de la veine cave inférieure (VCI) avec snif-test.

Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'efficacité d'une formation théorique, et d'évaluer le ressenti des candidats.

Matériel et méthodes

I. Type d'étude

Il s'agit d'une étude prospective, interventionnelle, monocentrique, réalisée au CH de Dunkerque d'avril 2023 à juillet 2023.

II. Critères de jugement

Le critère de jugement principal était la réalisation des 4 mesures étudiées selon les critères suivants :

- FRVG : Tir en mode TM sur le VG en PSGA ou PSPA avec mesure de la fraction de raccourcissement entre la télésystole et la télédiastole.
- ITVssAo : Tir en mode Doppler pulsé dans la chambre de chasse du VG à quelques mm de la valve aortique avec mesure de l'air sous la courbe en cm. Le clip de fermeture de la valve aortique doit être présent, sans le clip d'ouverture.
- Profil mitral : Tir Doppler pulsé dans la mitrale, passant par l'apex. Mesure de l'onde E, de l'onde A et du rapport E/A.
- VCI : Mesure en mode TM de la VCI, à environ 2cm de l'abouchement dans l'oreillette droite en expiration et au snif-test.

Les critères de jugement secondaires étaient :

- L'amélioration des résultats entre les notes obtenues avant et après la formation théorique,
- La satisfaction des candidats après l'étude.

III. Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion :

- Urgentiste thésé travaillant au service d'accueil des urgences du CH de Dunkerque

Critères d'exclusion :

- Détenteur du DIU d'échographie
- Formation à l'ETT durant l'internat par un spécialiste lors d'un stage de cardiologie dédié.

IV. Protocole de recueil de données

a) La formation théorique

Les candidats ont été recrutés sur la base du volontariat. Chaque candidat a répondu à un questionnaire préalable permettant de recueillir son identité, son niveau de formation en échographie, son consentement à participer à l'étude ainsi que 10 questions à choix multiples (QCM) afin d'évaluer son niveau de connaissance préalable en échographie transthoracique (annexe 2). Chaque

réponse correcte était cotée 1 et chaque mauvaise réponse 0. Une note sur 10 leur a été attribuée. Ils ont tous été anonymisés au décours de ce questionnaire à l'aide d'un numéro.

Par la suite, ils ont bénéficié d'une formation théorique sous la forme d'un diaporama commenté. Ce cours portait sur les coupes de l'ETT hémodynamique, les mesures usuelles déterminantes dans l'évaluation hémodynamique, ainsi que leur interprétation.

Enfin, après avoir bénéficié de cette formation, les candidats ont de nouveau complété le questionnaire à choix multiples. Une nouvelle note sur 10 leur a été attribuée.

b) La formation pratique

Une fois la formation théorique terminée, les candidats ont chacun réalisé 10 mesures de FRVG, 10 mesures du rapport E/A, 10 mesures d'ITV sous-aortique et 10 mesures de VCI avec sniff test sur un volontaire sain. Un maximum de 3 échographies sur le même volontaire sain dans la même journée a été décidé. Chaque mesure a été numérisée sous la forme d'une image, et postée sur un drive avec le numéro d'anonymisation du candidat ainsi que le numéro de l'essai. Le consentement des volontaires sains a été recueilli.

Toutes les images ont été relues par deux évaluateurs. Ils étaient des médecins urgentistes thésés, détenteurs du DIU d'échographie. Ils ont déterminé si la mesure était une réussite, ou un échec selon les critères de qualité de la

réalisation de la mesure prédéfinis. En cas de discordance entre les deux évaluateurs, un troisième évaluateur, avec une formation en ETT, a relu les images et a décidé si la mesure était réussie ou non.

En cas de difficultés à obtenir une mesure après 5 minutes, elle était alors considérée comme un échec.

c) Questionnaire de ressenti

Un questionnaire de ressenti à la fin de l'étude a été distribué. Les candidats le souhaitant ont pu répondre à ce questionnaire de manière anonyme.

V. Matériel utilisé

L'échographe utilisé pour la réalisation des mesures était un PHILIPS CX50.

VI. Analyses statistiques

Les analyses statistiques de cette étude ont été réalisées avec le logiciel R version 4.3.0 (2023-04-21 ucrt). Concernant la formation théorique, un test de Fisher a été réalisé pour les analyses de chaque question, et un test de Student pour le score total en échantillons appariés.

Pour la formation pratique, les analyses descriptives ont été exprimées en pourcentages.

VII. Déclaration

Notre étude a fait l'objet d'une déclaration à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (Référence 2229647v0) (Annexe 4).

Résultats

I. Flowchart

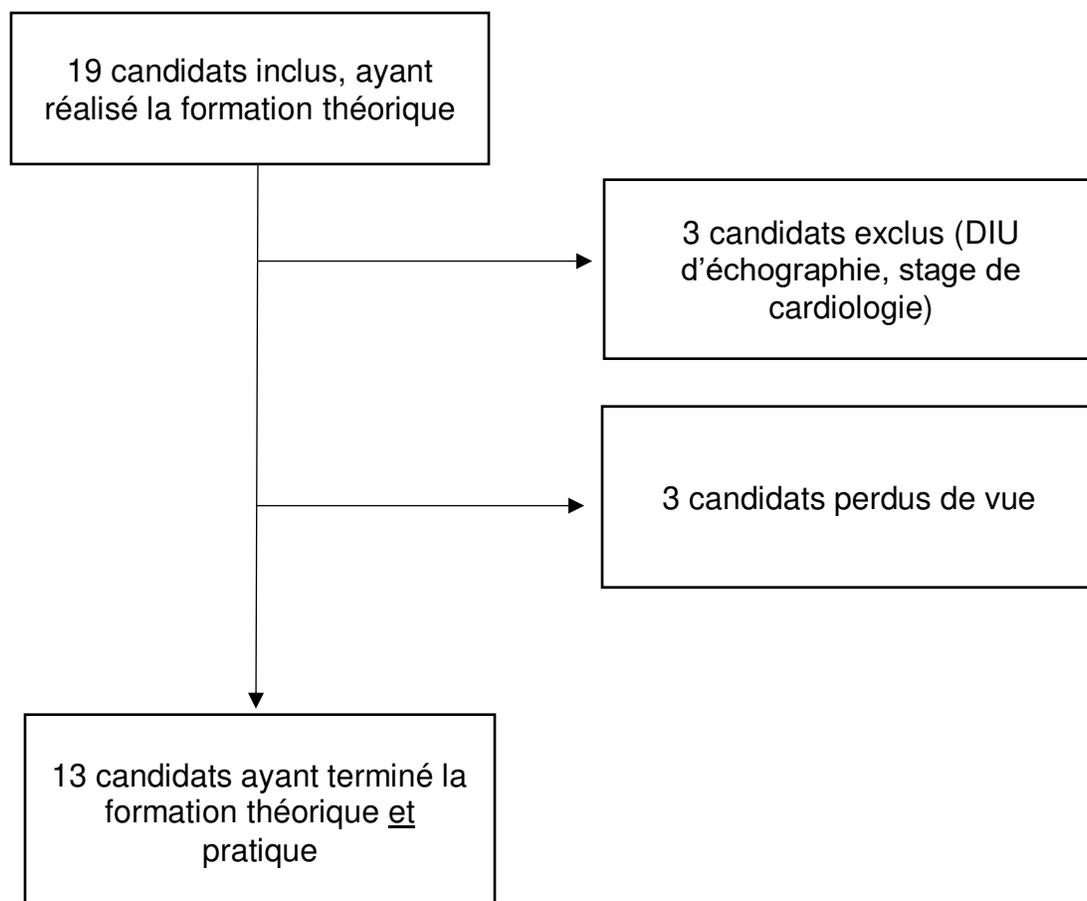


Figure 1 : diagramme de flux des candidats étudiés

Sur un total de 19 candidats inclus (anonymisés de 01 à 19), 3 ont été exclus, ayant fait un stage de cardiologie avec une formation à l'ETT spécifique durant

leur internat ou ayant le DIU d'échographie (candidats 04, 06 et 18). Ils ont répondu à la formation théorique.

De plus, 3 autres candidats ont été perdus de vue avant la fin de l'étude, et ne sont donc pas analysés pour la partie pratique (candidats 10, 11 et 19). Ils ont tous répondu à la formation théorique. Ainsi, 13 candidats ont participé à l'étude dans son intégralité. (figure 1)

II. Résultats de la formation pratique

II.1 Evolution par candidat

D'après la figure 2, tous les candidats obtiennent un plus grand nombre de mesures réussies après le 10^{ème} essai, sauf les candidats 2, 9 et 15. Le candidat 2 obtient le même nombre de mesures réussies après le 10^{ème} essai. Le candidat 9 a, quant à lui, obtenu des moins bons résultats après le 10^{ème} essai. A noter également que le candidat 15 a obtenu le même nombre de réussite au premier et au 10^{ème} essai.

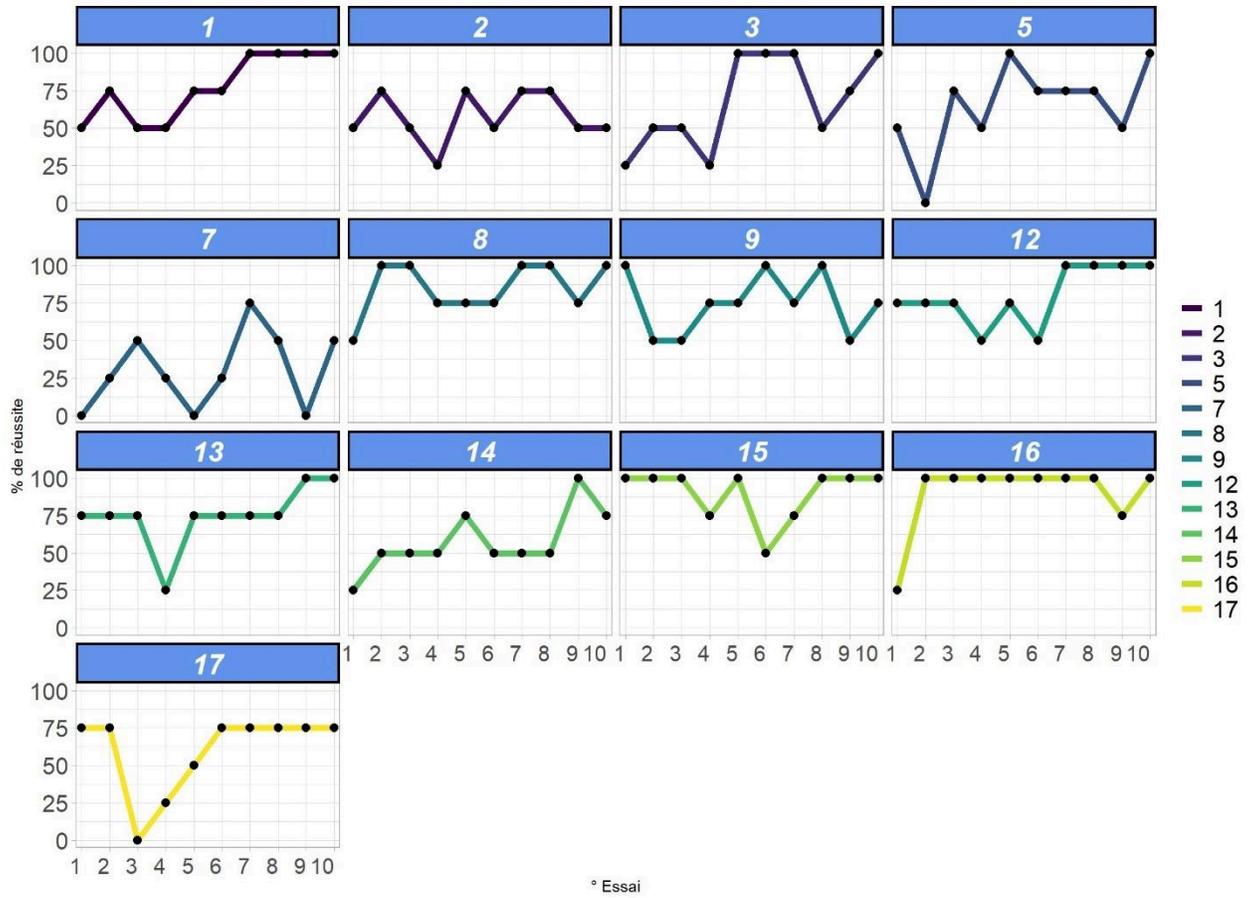


Figure 2 : Evolution du nombre de mesures réussies par candidat en fonction du temps

II.2 Evolution par mesure

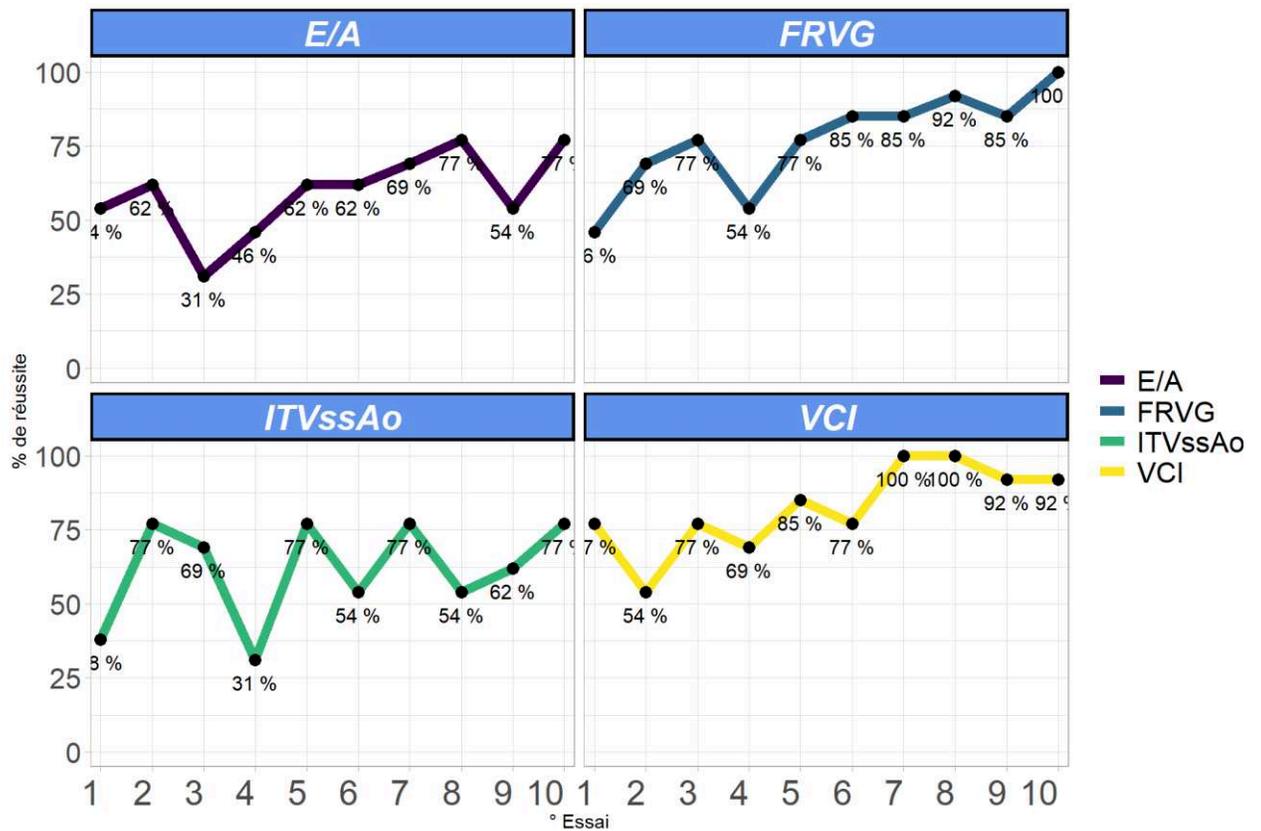


Figure 3 : Evolution du nombre de mesures réussies par mesure en fonction du temps

La mesure du E/A est réussie par 54% des candidats au premier essai et 77% au dixième. Nous remarquons que le taux le plus faible de réussite est de 31% à l'essai numéro 3. Quant à la FRVG, 46% des essais sont réussis la première fois, alors que tous les candidats l'ont bien mesurée au dernier. 77% des ITVssAo et 92% des VCI sont réussies au 10^{ème} essai, contre 38% des ITVssAo et 77% des VCI au premier. (Figure 3)

II.3 Evolution globale par essai

Dans la figure 4, tous candidats confondus et toutes mesures confondues, 54% des mesures étaient bien réalisées au premier essai, et 87% au dernier. Le nombre d'essais réussis le plus bas est de 50% au 4^{ème} essai. Enfin, après l'essai numéro 7, à l'exception de l'essai numéro 9, il y a toujours plus de 80% des mesures qui sont réussies.

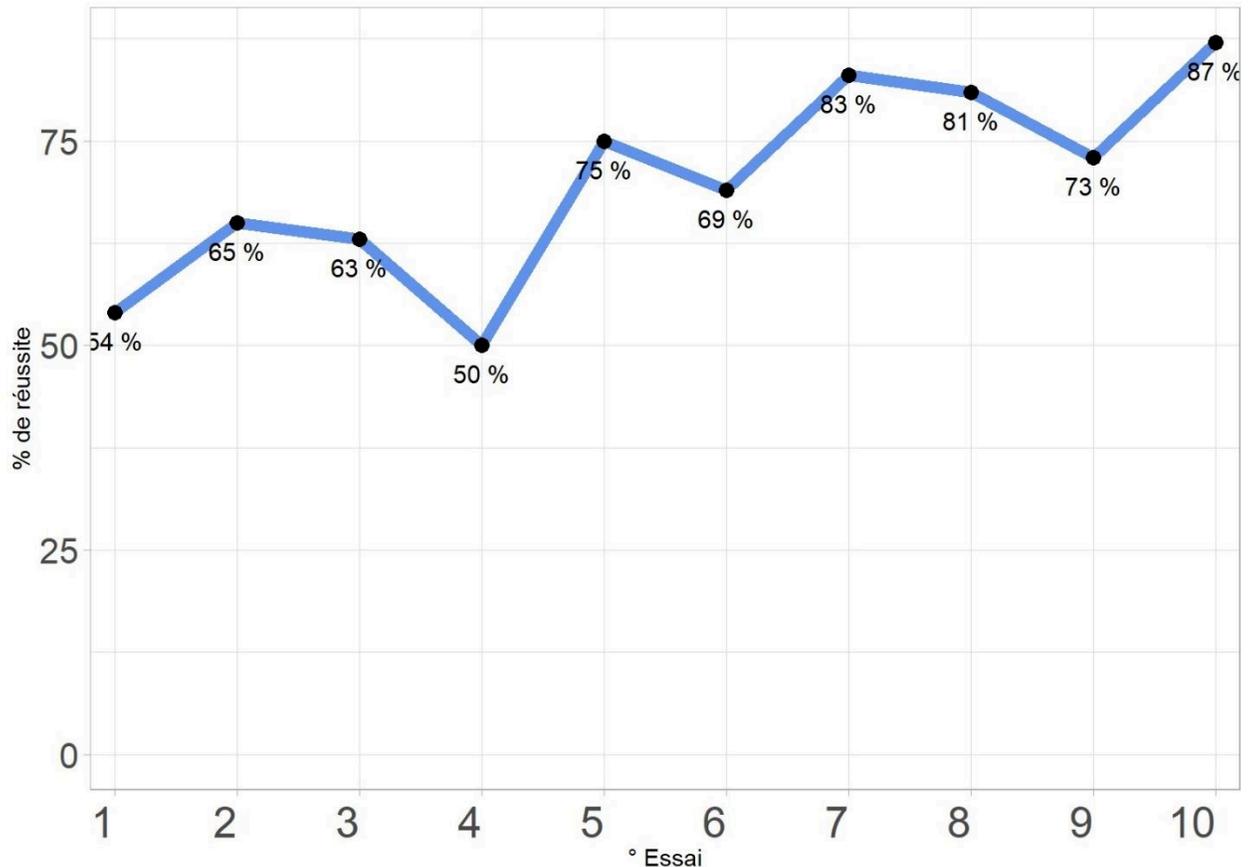


Figure 4 : Pourcentages de réussite, tous candidats confondus, toutes mesures confondues en fonction du temps

III. Résultats de la formation théorique

Dans son ensemble, l'évolution des notes est statistiquement significative ($p < 0.001$) entre les résultats obtenus avant et après la formation théorique (Figure 5). On remarque cependant des disparités dans les questions. En effet, les questions numéro 2, 3, 4, 7, 8, 9 et 10 retrouvent une différence significative. A l'inverse, les questions 1, 5 et 6 ne mettent pas cette différence en évidence. Il apparaît même que les réponses à la question 5 sont meilleures avant la formation théorique.

De plus, les résultats obtenus entre les questions sont également disparates. Par exemple, 68% des candidats ont bien répondu à la question numéro 3 avant la formation, contre 100% après. A l'inverse, la question numéro 9 n'a obtenu que 26% de bonnes réponses avant la formation et 63% après.

Question	Note	Avant FT	Après FT	p-value
1	0	6 (31,58%)	4 (21,05%)	0,714
	1	13 (68,42%)	15 (78,95%)	
2	0	9 (47,37%)	1 (5,26%)	0,008
	1	10 (52,63%)	18 (94,74%)	
3	0	6 (31,58%)	0 (0%)	0,020
	1	13 (68,42%)	19 (100%)	
4	0	13 (68,42%)	4 (21,05%)	0,008
	1	6 (31,58%)	15 (78,95%)	
5	0	7 (36,84%)	10 (52,63%)	0,515
	1	12 (63,16%)	9 (47,37%)	
6	0	11 (57,89%)	5 (26,32%)	0,099
	1	8 (42,11%)	14 (73,68%)	
7	0	12 (63,16%)	4 (21,05%)	0,020
	1	7 (36,84%)	15 (78,95%)	
8	0	11 (57,89%)	3 (15,79%)	0,017
	1	8 (42,11%)	16 (84,21%)	
9	0	14 (73,68%)	7 (36,84%)	0,049
	1	5 (26,32%)	11 (57,89%)	
10	0	9 (47,37%)	0 (0%)	0,001
	1	10 (52,63%)	19 (100%)	
Score total	Moyenne	4,84	8,00	<0,001
	Médiane	6,00	8,00	

Figure 5 : Analyse des réponses obtenues au questionnaire, avec comparaison avant et après la formation théorique

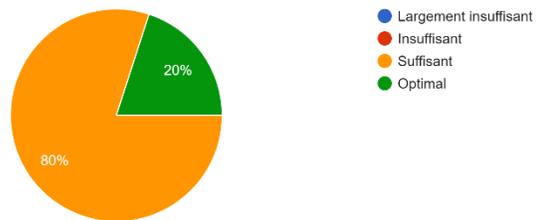
iv. Résultats du questionnaire de ressenti

5 candidats ont répondu de manière anonyme à un questionnaire de ressenti à la fin de l'étude. Ils ont tous trouvé que la formation théorique était suffisante, et 80% d'entre eux ont trouvé que le nombre d'essai était suffisant. Le dernier candidat l'a trouvé optimal. De plus, ils ont tous répondu qu'ils se sentaient plus à l'aise en ETT après l'étude.

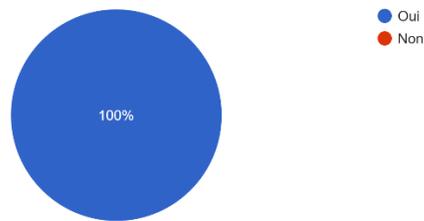
Concernant la formation pratique : Les explications données à l'oral avant les échographies étaient :
5 réponses



Concernant la formation pratique : Le nombre d'échographies était :
5 réponses



Je me sens plus à l'aise avec l'échographie maintenant :
5 réponses



Concernant la formation théorique : Le cours était :
5 réponses



Figure 6 : Réponses au questionnaire de ressenti

Discussion

I. Faiblesses méthodologiques

Notre étude présente des limites. En effet, nous avons décidé d'utiliser la FRVG comme une des mesures étudiées. Cette décision résulte de plusieurs facteurs. En premier lieu, nous avons pensé utiliser la FEVG. Cependant, la mesure précise de la FEVG ne présente pas d'intérêt en pratique courante aux urgences(7). Il apparaît plus pertinent dans un service d'accueil des urgences de qualifier les FEVG visuelles comme conservées, modérément altérées ou effondrées, sans les mesurer. Ainsi, notre étude étant réalisée sur volontaire sain, toutes les FEVG auraient a priori été conservées. Dans ce contexte, nous avons besoin d'une mesure quantitative. Nous aurions également pu choisir le MAPSE, ou l'onde S mais ces mesures étant effectuées sur une coupe apicale 4 cavités, elles n'auraient pas permis l'apprentissage de la coupe parasternale grand axe ou petit axe. La FRVG nous est alors apparue comme le meilleur compromis afin de s'affranchir de ces biais. Cependant, elle n'est pas utilisée fréquemment en pratique courante. Une application pratique est donc difficile à envisager. Si une étude venait à être faite sur patient, il serait préférable d'utiliser la FEVG visuelle ou le MAPSE.

Ensuite, nous n'avons pas pu réaliser dans le cadre de cette étude d'évaluation d'un épanchement péricardique. En effet, étant réalisées sur volontaire sain, les échographies ne permettaient pas de retrouver de tamponnade.

De plus, nous avons décidé de mener cette formation sur l'apprentissage de 4 mesures d'échocardiographie transthoracique. Hors, nous savons que l'évaluation échographique d'un patient en état de choc nécessite également une échographie pleurale ou même une échographie abdominale dans le cadre d'un patient polytraumatisé (FAST). Dans ce contexte, notre étude ne prétend pas apprendre aux candidats l'intégralité de l'évaluation d'un patient en état de choc. Cette évaluation comprend, outre la clinique, la biologie et l'imagerie, une évaluation échographique multi-organes (8).

De plus, la formation théorique sous la forme d'un diaporama commenté expliquait les implications cliniques de chaque critères et les valeurs normales, mais l'évaluation des mesures dans l'évaluation pratique ne tenait pas compte de l'interprétation des résultats obtenus. Les valeurs trouvées étaient toutes normales. Nous pouvons ainsi nous demander si une fois devant un patient, avec une altération de ces paramètres, les candidats sauraient reconnaître les troubles hémodynamiques se présentant à eux.

Enfin, nous n'avons pas réalisé de contrôle des connaissances à distance de l'étude pour des raisons logistiques et de temps.

II. Principaux biais

Il existe des biais dans le recrutement des volontaires sains ayant participé à la réalisation des échographies. En effet, pour des raisons évidentes de pudeur, uniquement une femme a accepté d'être volontaire sain. Tous les autres

volontaires étaient des hommes, jeunes, de corpulence normale. Nous n'avons cependant pas choisi d'inclure un plus grand nombre de femmes pour participer à cette étude car nous avons préféré réaliser l'apprentissage de l'échographie dans les conditions les plus simples, le relief du sein rendant plus difficile l'apprentissage de l'ETT chez les femmes. Ainsi, nous pouvons nous poser la question de la reproductibilité de cet apprentissage sur des femmes et sur des patients parfois âgés, instables sur le plan hémodynamique, comorbides, rendant l'échogénicité et les conditions d'examen plus difficiles. Il apparaît évidemment qu'une étude sur des patients permettrait de mieux appréhender leurs particularités anatomiques.

De plus, nous n'avons évalué que la réalisation des mesures, et non de la coupe. Nous avons admis que si la mesure était réussie, les coupes étaient forcément obtenues. Dans ce contexte, et afin d'éviter un biais de redondance statistique, nous n'avons pas vérifié l'obtention des coupes dans les analyses.

III. Analyses statistiques ou LC-CUSUM

Le LC-CUSUM (Learning Curve CUMulative SUMmation test) est un test statistique permettant de détecter quand un sujet a acquis une compétence. Il représente une somme cumulée qui ne peut être inférieure à zéro. Ainsi, à chaque essai, une réussite, ou un échec, fait augmenter le score, ou baisser le score d'une valeur W . Une fois le sujet ayant dépassé la ligne de positivité, la compétence est considérée comme acquise. Afin de placer cette ligne de positivité, il faut fixer des paramètres avant le test. Ces paramètres sont la

performance adéquate, la valeur delta et la limite h. La limite h est choisie en fonction de la compétence évaluée afin de donner des risques d'erreurs les plus appropriés. Ainsi, elle doit être choisie en fonction de la facilité d'acquisition de la compétence et de l'impact en cas d'échec. Il est facile de comprendre que l'échec d'une chirurgie aura plus de conséquences que l'échec de l'échoguidage d'une voie veineuse périphérique par exemple. Ainsi, il ne nous paraissait pas fiable de fixer ces paramètres de manière arbitraire. Craignant des résultats non interprétables, avec des trop grands risques d'erreurs, nous avons décidé de réaliser des statistiques uniquement descriptives, permettant une évaluation objective de la courbe d'apprentissage obtenue (9–11).

IV. Discussion autour des résultats

IV.1 Principaux résultats

Notre étude montre une progression claire des candidats tout au long du processus d'apprentissage. On remarque cependant que la FRVG et la VCI sont les mesures les plus rapidement acquises par le plus grand nombre. L'ITV et le rapport E/A sont plus difficiles à apprendre, mais leur réussite croit tout de même au cours de l'étude. Enfin, sur les 13 candidats, 3 d'entre eux n'ont pas progressé au cours de l'étude.

Concernant la partie théorique, la note obtenue au questionnaire après une formation théorique est significativement supérieure à celle obtenue avant. Lorsqu'on s'intéresse aux questions séparément, les questions 1,5 et 6 ne retrouvent pas de progression statistiquement significative. La question numéro 5 est même moins bien réussie après la formation théorique.

IV.2 Discussion autour des résultats principaux

Comme décrit ci-dessus, le candidat numéro 15 n'a pas progressé. En effet, il a réussi les 4 mesures dès le premier essai. Il apparaît ainsi que le niveau des candidats est disparate dès le début de l'étude. Parmi les 13 candidats ayant réalisé la formation pratique dans son entièreté, 8 ont bénéficié de formations en échographie ponctuelles au cours de leur cursus (5 ont fait l'ECMU 1 et 2, et 3 ont réalisé des journées découvertes ou d'initiation) alors que les 5 derniers n'ont aucune formation en échographie. Le candidat 15 a effectué un stage de cardiologie durant son internat, mais n'avait pas été exclu car n'avait pas bénéficié d'une formation en échographie. Les différences initiales entre les candidats peuvent expliquer les différences d'évolution obtenues.

De plus, après anonymisation, nous ne pouvons pas savoir sur quel volontaire sain les candidats avaient réalisé leurs échographies. Certains avaient une échogénicité plus favorable que d'autres. Ceci pourrait également expliquer les différences de progression entre les candidats.

Concernant l'apprentissage par mesure, l'ITV et le rapport E/A paraissent plus difficiles à appréhender. Nous remarquons que ces deux coupes sont

réalisées sur une coupe 4(5) cavités, il est donc possible que la coupe soit plus difficile à obtenir que les autres, expliquant les difficultés d'apprentissage des deux mesures.

Enfin, nous nous sommes intéressés aux évaluateurs et à leur notation. Sur les 520 images analysées, nous avons retrouvé 28 discordances entre les évaluateurs. Ces images ont été relues par un troisième évaluateur qui a décidé si la mesure était considérée comme un échec ou comme une réussite. Ces discordances représentent ainsi 5,2% des coupes. Ce chiffre nous semble tout à fait acceptable. De plus, après la troisième évaluation, 21 mesures sur les 28 ont été considérées comme une réussite, ce qui correspond à 75% des discordances.

IV.3 Discussion des résultats secondaires

Comme décrit ci-dessus, les réponses à la question 5 étaient meilleures avant la formation. Cette régression des réussites s'explique par un défaut de compréhension ou de lecture des candidats. En effet, la question était « quelle est la coupe de choix pour mesurer une FEVG ? ». Hors, dans le diaporama commenté, nous avons expliqué la mesure de la FEVG rapidement, mais surtout la mesure de la FRVG, mesure que les candidats allaient devoir apprendre à effectuer dans la suite de l'étude, dans la formation pratique. Il était expliqué que la FRVG se mesurait sur une coupe parasternale grand ou petit axe. Tous les candidats qui n'ont pas bien répondu à cette question, ont répondu « coupe parasternale grand axe ». Nous avons même remarqué que 5 candidats (3,7,12,16,19) ont bien répondu à la question avant la formation théorique, et ont

modifié leur choix pour la parasternale grand axe après la formation. Cette régression s'explique probablement par le fait que les candidats n'ont pas bien lu la question, et ont confondu la FEVG avec la FRVG. L'autre hypothèse qui pourrait expliquer cette régression, serait une méconnaissance des candidats de la différence entre ces deux paramètres avant d'avoir effectué la formation pratique.

V. Etat de la littérature

Dans un article publié en 2016, la SFMU rappelle dans ses recommandations l'intérêt d'une pratique de l'échocardiographie chez le patient en état de choc par un urgentiste situé en première ligne de prise en charge. Cependant, elle ne permet pas de créer un consensus fixant la formation nécessaire, ni le nombre d'échographies à réaliser (2). Il apparaît cependant dans notre étude que la tendance à la progression est bien présente, mais elle ne permet pas à tous les candidats de réussir toutes leurs mesures. En effet, le nombre d'échographie fixé à 10 n'est pas suffisant pour assurer un apprentissage solide et pérenne. De plus, deux études ont été réalisées sur l'apprentissage des internes en médecine des armées à la FAST, et sur l'apprentissage des internes de médecine d'urgence de Nantes à l'ITV sous aortique (12,13). Ces études utilisant le LC-CUSUM permettent de considérer les compétences acquises pour quelques candidats pour des nombres d'essais supérieurs à 10. Ainsi, notre étude confirme l'hypothèse qu'il ne suffit pas de 10 essais pour apprendre une compétence en échographie.

Enfin, à notre connaissance, il n'y a pas d'autres études sur la formation à nos 4 mesures en échocardiographie transthoracique sur des urgentistes thésés.

VI. Perspectives

Certaines améliorations pourraient être proposées pour des travaux ultérieurs. En effet, comme décrit ci-dessus, l'évaluation du patient en état de choc ne comprend pas que l'échocardiographie. Elle comprend également une échographie pleurale, voire une échographie abdominale dans le cas du patient polytraumatisé. L'échographie thoracique (échocardiographie transthoracique et échographie pleurale) est également nécessaire dans l'évaluation des patients dyspnéiques ou présentant une douleur thoracique. Ainsi, il paraît plus pertinent d'envisager un protocole comprenant les deux entités dans l'évaluation de tous les patients en état de choc. Nous pourrions envisager l'apprentissage de l'échographie thoracique dans son ensemble, alliant des critères échocardiographiques avec des critères d'échographie pleurale dans un travail ultérieur.

De plus, il apparaît essentiel de réaliser une étude sur l'échocardiographie comprenant un plus grand nombre de femmes. En effet, le relief du sein rend l'apprentissage de cet examen plus difficile chez la femme. Une étude réalisée

sur des patients permettrait de s'affranchir de ce biais, et de recruter des patients dont les morphologies sont plus variées que dans le cadre de cette étude (corpulence, sexe).

Enfin, nous savons qu'il est essentiel dans le processus d'apprentissage de contrôler les acquisitions à distance de la première formation. Nous n'avons pas pu pour des raisons logistiques réaliser de contrôle. Il pourrait être intéressant de vérifier l'acquisition des mesures apprises à 6 ou 8 semaines, en fonction de leur pratique de l'ETT dans l'intervalle.

Conclusion

L'échocardiographie du patient en état de choc mérite d'être un prolongement de l'examen clinique et permet d'affiner la prise en charge diagnostique, étiologique et thérapeutique. Notre étude a montré une progression significative après une formation théorique et une tendance claire à la progression après 10 échographies réalisées sur volontaire sain sur 4 mesures, la FRVG, l'ITVssAo, le rapport E/A et le diamètre de la VCI comprenant un sniff-test. Il apparaît cependant que la formation nécessite d'être plus longue, avec un plus grand nombre de candidat, et sur des patients pour mesurer des paramètres pathologiques. Nous pourrions également proposer une formation à l'échographie thoracique comprenant une échocardiographie et une échographie pleurale afin d'obtenir une évaluation plus globale du patient en état de choc.

Liste des tables et figures

Figure 1 : <i>diagramme de flux des candidats étudiés</i>	29
Figure 2 : <i>Evolution du nombre de mesures réussies par candidat en fonction du temps</i>	31
Figure 3 : : <i>Evolution du nombre de mesures réussies par mesure en fonction du temps</i>	32
Figure 4 : <i>Pourcentages de réussite, tous candidats confondus, toutes mesures confondues en fonction du temps</i>	34
Figure 5 : <i>Analyse des réponses obtenues au questionnaire, avec comparaison avant et après la formation théorique</i>	36
Figure 6 : <i>Réponses au questionnaire de ressenti</i>	38

Références

1. Echographie et Doppler-Historique – Institut Arthur Vernes sur: <https://www.institut-vernes.fr/imagerie/les-differentes-techniques/echographie-et-doppler/echographie-et-doppler-historique/>
2. membres de la commission des référentiels de la SFMU, Duchenne J, Martinez M, Rothmann C, Claret PG, Desclefs JP, et al. Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé. Ann Fr Médecine Urgence. juill 2016;6(4):284-95.
3. 14-ch08-079-096-9782294755163-copie.pdf [Internet]. [cité 31 août 2023]. Disponible sur: <http://www.ce-mir.fr/UserFiles/File/national/livre-referentiel/14-ch08-079-096-9782294755163-copie.pdf>
4. Muller L, Roger C, Lefrant JY. Échographie du patient choqué.
5. Martinez M, Duchenne J, Bobbia X, Brunet S, Fournier P, Miroux P, et al. Deuxième niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé.
6. Lafon T, Feydeau P, Baisse A, Bigrat V, Raynaud C, Pihan M, et al. Évaluation hémodynamique précoce par échocardiographie ciblée des patients en sepsis ou choc septique (Sepsis-3) au service d'urgence. Ann Fr Médecine D'urgence. 1 nov 2020;10(6):363-71.
7. Raksamani K, Noirit A, Chaikittisilpa N. Comparison of visual estimation and quantitative measurement of left ventricular ejection fraction in untrained perioperative echocardiographers. BMC Anesthesiol. 1 avr 2023;23(1):106.
8. Adnet F, Galinski M, Lapostolle F. Échographie en traumatologie pour l'urgentiste : de l'enseignement à la pratique Fast echography in the emergency setting. 2004;
9. Ail D, Rhodes S. CUSUM charts: a tool for assessing competency? Anaesthesia. déc 2009;64(12):1385-6.
10. Biau D, Porcher R. LC-CUSUM test: Correspondence. Anaesthesia. 7 avr 2010;65(7):755-6.
11. Biau DJ, Williams SM, Schlup MM, Nizard RS, Porcher R. Quantitative and individualized assessment of the learning curve using LC-CUSUM. Br J Surg. 12 juin 2008;95(7):925-9.
12. Courbe d'apprentissage de la mesure de l'ITV sous aortique chez les internes en médecine d'urgence du CHU de Nantes.

13. Aurian M. Courbe d'apprentissage par LC-CUSUM de l'échographie d'urgence chez les internes des hôpitaux des armées (spécialité médecine générale): impact sur la formation opérationnelle.
14. Geri et al. - 2019 - Cardiovascular clusters in septic shock combining .pdf.
15. Texte intégral [Internet]. [cité 27 sept 2023]. Disponible sur: <https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s12871-023-02067-3>
16. Martinez et al. - Deuxième niveau de compétence pour l'échographie c.pdf [Internet]. [cité 31 août 2023]. Disponible sur: https://www.sfmou.org/upload/consensus/RFE_ECMU_2.pdf
17. Atkinson et al. - 2018 - Does Point-of-Care Ultrasonography Improve Clinica.pdf.
18. Muller et al. - Échographie du patient choqué.pdf [Internet]. [cité 31 août 2023]. Disponible sur: https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Echographie_du_patient_choque_Laurent_MULLER_Nimes_.pdf
19. Adnet et al. - 2004 - Échographie en traumatologie pour l'urgentiste d.pdf. Disponible sur: https://www.srlf.org/wp-content/uploads/2015/11/0412-Reanimation-Vol13-N8-p465_470.pdf
20. Full Text PDF. Disponible sur: https://afmu.revuesonline.com/articles/lvafmu/pdf/2020/06/lvafmu_2020_sprurge001111.pdf

Annexe 1

Questionnaire d'évaluation des connaissances, complété avant et après formation théorique

1. Qu'attendez-vous de la FEVG d'un patient en choc hémorragique?
 - A) Normale/élevée
 - B) Diminuée
 - C) Je ne sais pas

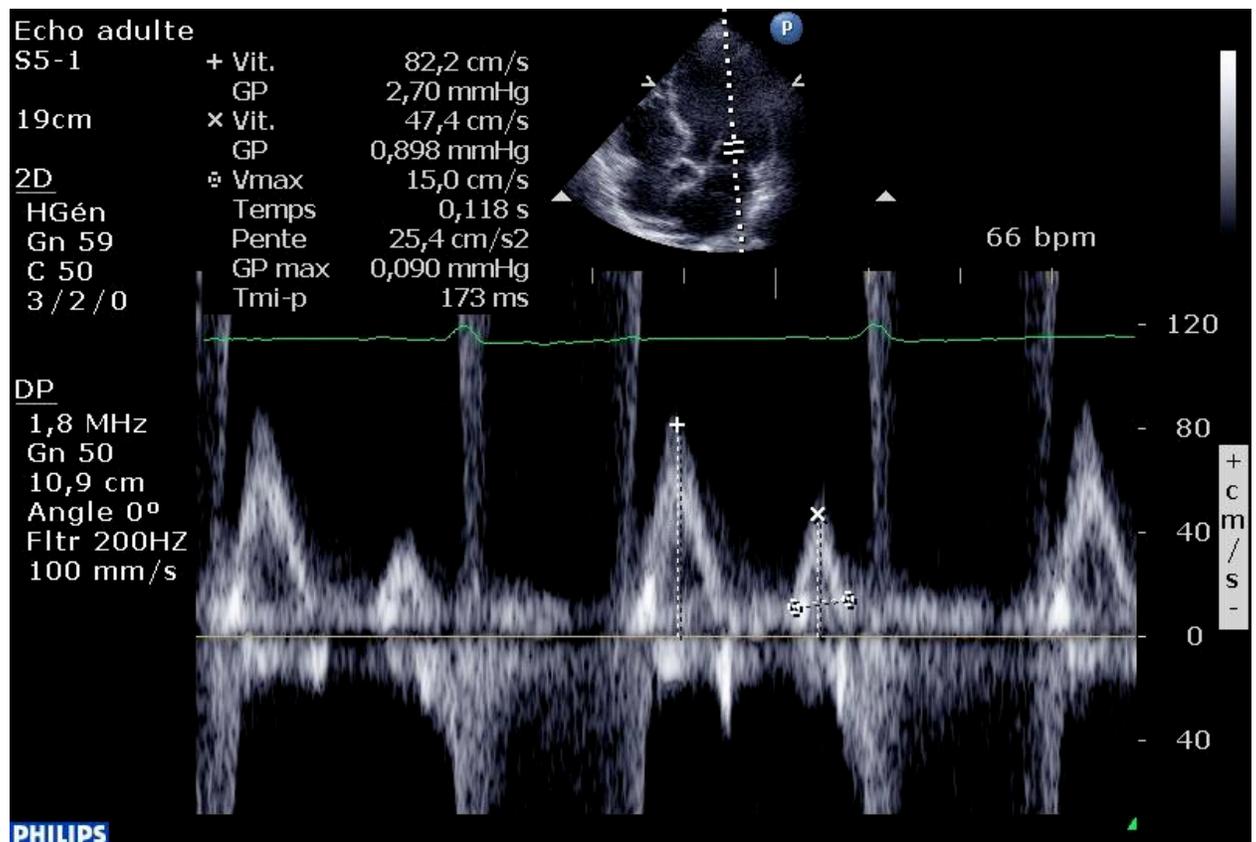
2. Quelle est la mesure clé dans le calcul du débit cardiaque?
 - A) FEVG
 - B) Pressions de remplissage du VG
 - C) ITVssAo
 - D) Diamètre de la veine cave inférieure
 - E) Je ne sais pas

3. Quel est le principal facteur ne permettant pas d'évaluer une veine cave inférieure de manière fiable ?
 - A) Altération de la FEVG
 - B) Intubation oro-trachéale
 - C) Thrombose veineuse profonde
 - D) Infarctus du myocarde
 - E) Je ne sais pas

4. Que dire d'une veine cave à 25mm collapsible à 20%?
 - A) Dilatée en faveur d'une hypervolémie
 - B) Normale en faveur d'une euvolémie
 - C) Trop fine, en faveur d'une hypovolémie
 - D) Je ne sais pas

5. Quelle est la coupe de choix pour mesurer une FEVG?
- A) Parasternale grand-axe
 - B) Parasternale petit-axe
 - C) Coupe 4 cavités
 - D) Sous-xiphoïdienne
 - E) Je ne sais pas
6. Existe-il un intérêt à mesurer la FEVG précisément ?
- A) Oui
 - B) Non
 - C) Je ne sais pas
7. Où positionner la sonde pour obtenir une coupe 4 cavités?
- A) Au niveau du 4ème espace intercostal, repère tourné vers l'épaule droite du patient
 - B) Au niveau de l'apex, environ sous le mamelon
 - C) Au niveau du 4ème espace intercostal, repère tourné vers l'épaule gauche du patient
 - D) Je ne sais pas
8. Quelle est la coupe de choix pour visualiser un septum paradoxal?
- A) Parasternale grand-axe
 - B) Parasternale petit-axe
 - C) Coupe 4 cavités
 - D) Sous-xiphoïdienne
 - E) Je ne sais pas

9. Qualifiez ce rapport E/A



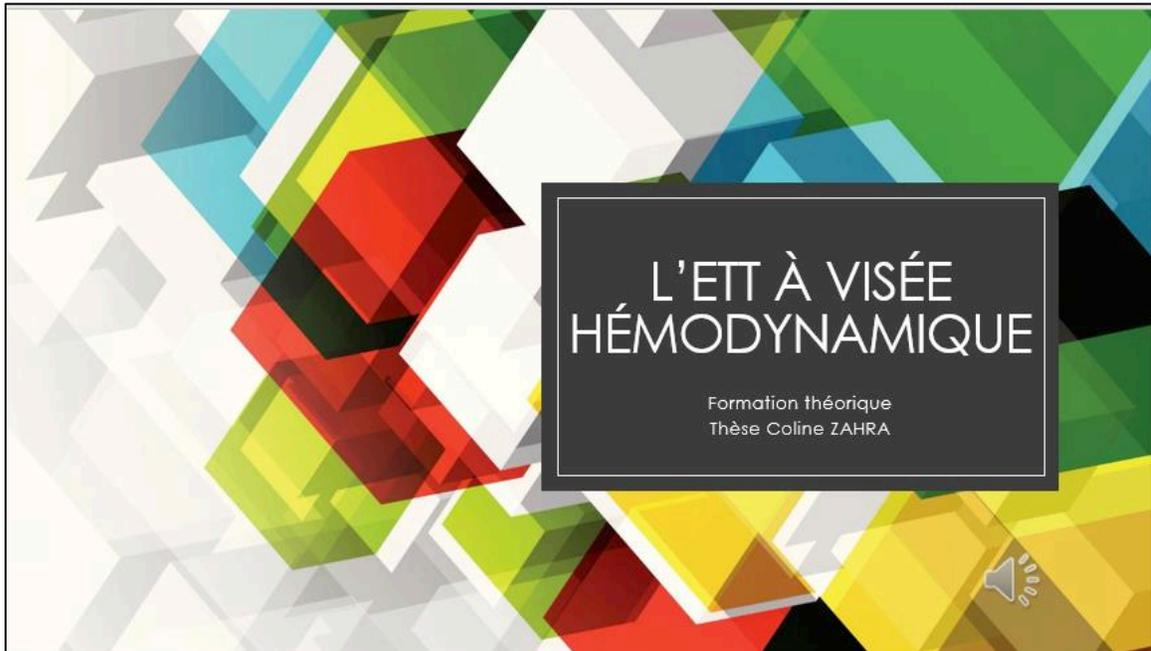
- A) Normal
- B) Troubles de la relaxation
- C) Profil restrictif
- D) Je ne sais pas

10. Comment est l'onde A d'un patient en FA ?

- A) L'onde A n'existe pas chez un patient en FA
- B) L'onde A est toujours supérieure à l'onde E chez le patient en FA
- C) Je ne sais pas

Annexe 2

Diaporama de la formation théorique

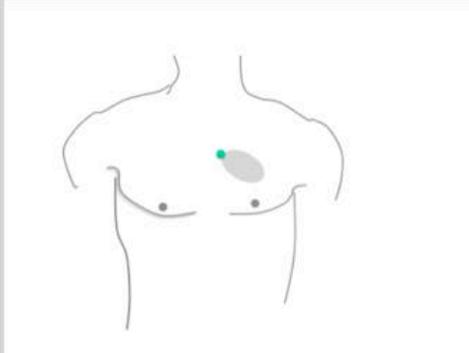


L'ETT aux urgences

- Méthode d'évaluation fiable de la volémie de manière rapide
- Méthode d'évaluation fiable du mécanisme d'un état de choc non traumatique
- Création de l'échographie clinique appliquée à la médecine d'urgence
- 4 principales coupes : Parasternale grand-axe, parasternale petit axe, sous-xiphoïdienne, coupe 4 cavités
- 4 principales mesures : FEVG (ou FRVG), ITV sous aortique, rapport E/A et diamètre de la veine cave inférieure.

30/08/2023

La coupe parasternale grand-axe



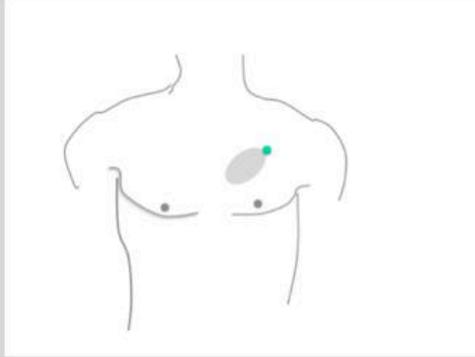
30/08/2023

La coupe parasternale grand-axe

- En pratique aux urgences, elle sert à :
 - Estimer la fonction ventriculaire
 - Mesurer la FRVG en mode TM : $\frac{[(DIVGd-DIVGs)]}{DIVGs} \times 100$
 - Visualiser un épanchement péricardique postérieur

30/08/2023

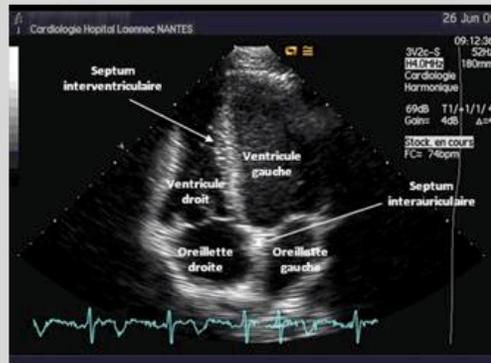
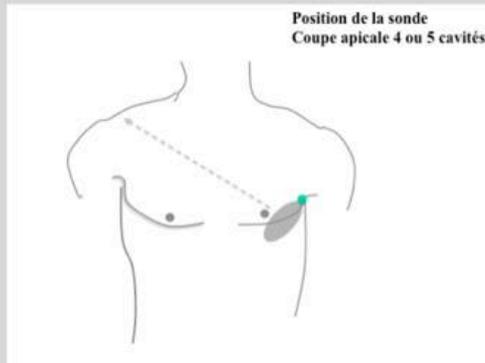
La coupe parasternale petit-axe



La coupe parasternale petit-axe

- En pratique aux urgences, elle sert à :
 - Mesurer la FRVG comme en PSGA
 - Visualiser un septum paradoxal, ou un signe du D (cœur droit)
 - Evaluer la cinétique segmentaire rapidement

La coupe 4(5) cavités



30/08/2023

La coupe 4(5) cavités

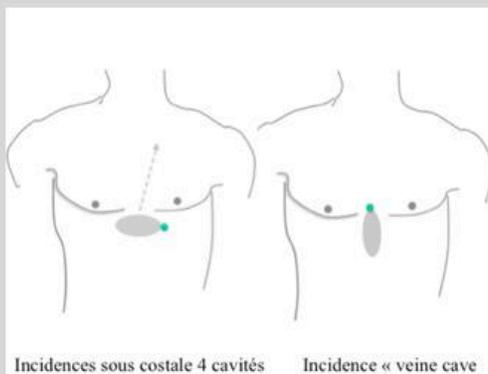


La coupe 4(5) cavités

- En pratique aux urgences, elle sert à :
 - Evaluer la FEVG visuelle
 - Trouver les principaux valculopathies à l'aide d'un Doppler couleur
 - Evaluer le profil mitral
 - Mesurer l'ITVssAo, reflet du debit cardiaque

30/08/2023

La coupe sous-xiphoïdienne, ou sous-costale



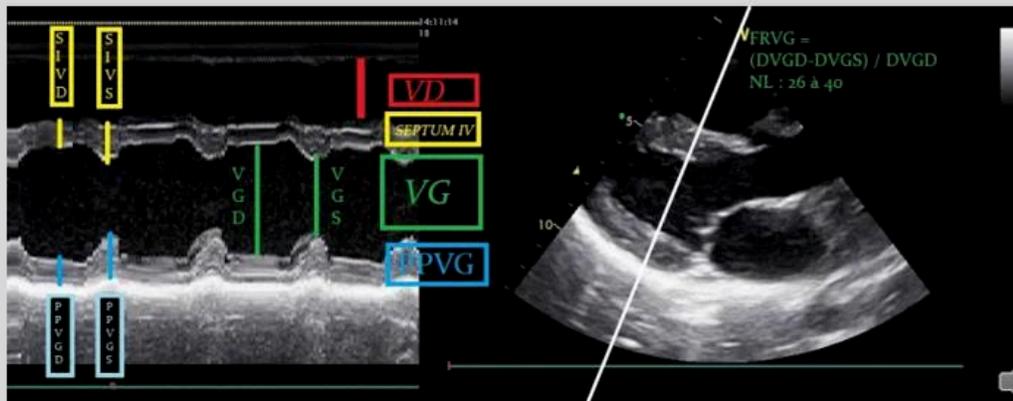
30/08/2023

La coupe sous-xiphoïdienne, ou sous-costale

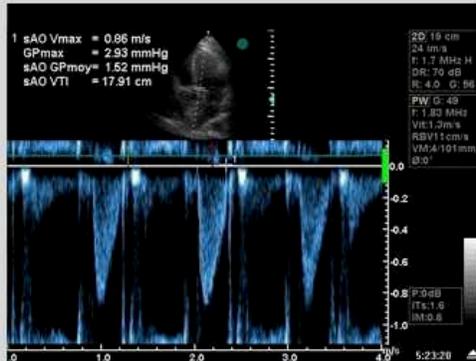
- En urgences, elle sert à mesurer le diamètre de la VCI en expiration et en inspiration forcée (Snif-test), reflet de la volémie (sauf en cas d'intubation oro-trachéale)

30/08/2023

FRVG mesurée (normale 27-40)



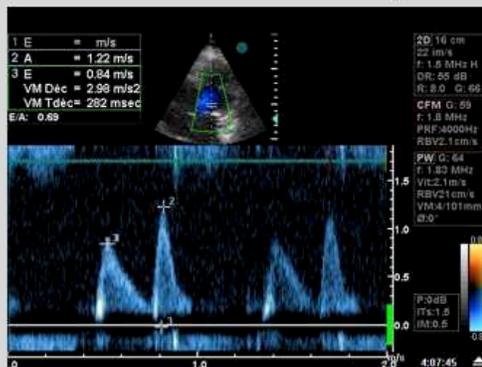
ITVssAo



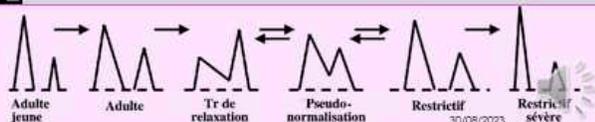
- Doppler pulsé dans la valve aortique en coupe 5 cavités
- Clip de fermeture visible
- ITVssAo : intégrale temps vitesse sous l'aorte : contourner l'aire de l'onde qui fuit la sonde
- Reflet du débit cardiaque (permet même son calcul précis avec une mesure de la chambre de chasse en PSGA)

30/08/2023

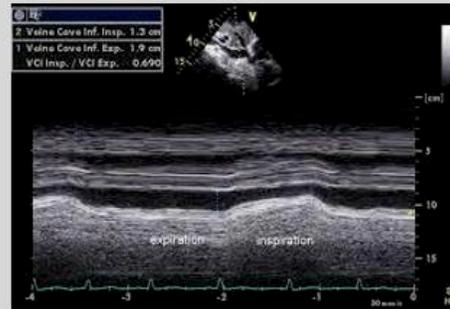
Profil mitral : E/A



Dépend des différences de pressions entre OG et VG
 Onde E : remplissage passif du VG
 Onde A : remplissage actif du VG, systole auriculaire



Diamètre de la veine cave inférieure



Tir TM à 2cm de l'abouchement dans l'OD

En expiration et inspiration profonde : mesure du diamètre et de la collapsibilité

30/08/2023

L'ETT aux urgences

- Méthode d'évaluation fiable de la volémie de manière rapide
- Méthode d'évaluation fiable du mécanisme d'un état de choc non traumatique
- Création de l'échographie clinique appliquée à la médecine d'urgence
- 4 principales coupes : Parasternale grand-axe, parasternale petit axe, sous-xiphoïdienne, coupe 4 cavités
- 4 principales mesures : FEVG (ou FRVG), ITV sous aortique, rapport E/A et diamètre de la veine cave inférieure.

30/08/2023

Merci de votre attention

- Si vous avez des questions, n'hésitez pas à me contacter :
coline.zahra@hotmail.fr
- Il ne vous reste qu'à compléter le questionnaire d'après formation,

MERCI A TOUS
Coline ZAHRA (DESMU)



Annexe 3

Fiche d'évaluation des experts

Fiche d'évaluation des coupes et mesures d'ETT

Thèse Coline ZAHRA (DESMU)

Candidat (numéro d'anonymisation) :

Essai :

Date :

Nom expert :

Rappel des critères-qualité choisis :

- FRVG : Tir TM sur le VG en PSGA ou PSPA avec mesure de la fraction de raccourcissement entre la diastole et la systole.
- ITVssAo : Tir Doppler pulsé dans la chambre de chasse du VG à quelques mm de la valve aortique avec mesure de l'air sous la courbe en cm.
- Profil mitral : Tir Doppler pulsé dans la mitrale, passant par l'apex. Mesure de l'onde E, de l'onde A et du rapport E/A.
- VCI : Mesure en TM de la VCI en mode TM, à environ 2cm de l'abouchement dans l'OD en expiration et au snif-test.

Evaluation du candidat :

Expert	Réussite	Echec
FEVG		
ITVssAo		
Profil mitral		
VCI		

Annexe 4

Déclaration à la CNIL



Référence CNIL :

2229647 v 0

Déclaration de conformité

au référentiel de méthodologie de référence MR-001
au référentiel de norme simplifiée NS-000
reçue le 4 avril 2023

Madame Coline ZAHRA

12 RUE MALPART
59800 LILLE

ORGANISME DÉCLARANT

Nom : Madame ZAHRA Coline
Service :
Adresse : 12 RUE MALPART
CP : 59800
Ville : LILLE

N° SIREN/SIRET :
Code NAF ou APE :
Tél. : 0658266704
Fax. :

Par la présente déclaration, le déclarant atteste de la conformité de son/ses traitement(s) de données à caractère personnel au référentiel mentionné ci-dessus.

La CNIL peut à tout moment vérifier, par courrier ou par la voie d'un contrôle sur place ou en ligne, la conformité de ce(s) traitement(s).

Fait à Paris, le 5 avril 2023

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

3 Place de Fontenoy, TSA 80715 - 75334 PARIS CEDEX 07 - 01 53 73 22 22 - www.cnil.fr

Les données personnelles nécessaires à l'accomplissement des missions de la CNIL sont conservées et traitées dans des fichiers destinés à son usage exclusif. Les personnes concernées peuvent exercer leurs droits Informatique et Libertés en s'adressant au délégué à la protection des données de la CNIL via un formulaire en ligne ou par courrier postal.

Pour en savoir plus : <https://www.cnil.fr/donnees-personnelles>

AUTEUR : Nom : ZAHRA **Prénom :** Coline

Date de Soutenance : 13/10/2023

Titre de la Thèse : Courbe d'apprentissage de l'échocardiographie transthoracique hémodynamique : une étude interventionnelle chez les médecins urgentistes du CH de Dunkerque

Thèse - Médecine - Lille 2023

DES + FST ou option : Médecine d'Urgence

Mots-clés : Echocardiographie transthoracique – Courbe d'apprentissage – Médecins urgentistes

Résumé :

Contexte : L'échocardiographie transthoracique représente une pierre angulaire de la prise en charge du patient critique aux urgences. Cependant, seulement un petit nombre d'urgentistes y sont formés. Notre étude a pour objectif principal d'analyser la courbe d'apprentissage de médecins urgentistes du CH de Dunkerque à cet examen.

Matériel et Méthodes : 19 urgentistes ont été inclus dans cette étude, dont 13 qui ont réalisé la formation théorique et pratique. 3 ont été exclus et 3 perdus de vue. Ils ont d'abord bénéficié d'une formation théorique avec évaluation des connaissances avant et après. Ils ont réalisé ensuite à 10 reprises sur volontaire sain les mesures suivantes : FRVG, E/A, VCI avec snif-test et ITVssAo. Plusieurs évaluateurs ont relu les images, et les ont notées comme des réussites ou des échecs.

Résultats : La FRVG et le VCI sont les mesures les plus rapidement acquises par le plus grand nombre. L'ITV et le rapport E/A sont plus difficiles à apprendre, mais leur réussite croit tout de même au cours de l'étude. Enfin, sur les 13 candidats, 3 d'entre eux n'ont pas progressé au cours de l'étude. La formation théorique a quant à elle permis une progression statistiquement significative des candidats.

Conclusion : Notre étude a montré une progression notable après une formation théorique et pratique à l'ETT hémodynamique. Il apparaît cependant que la formation nécessite d'être plus longue, avec un plus grand nombre de candidat, et sur des patients pour mesurer des paramètres pathologiques.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur Eric Wiel

Asseseurs : Monsieur le Docteur Alain-Eric Dubart
Monsieur le Docteur Adrien Wauquier

Directeur : Monsieur le Docteur Adrien Delprat