

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE
SPECIALITE MEDECINE D'URGENCE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Monsieur Hugo GERMAIN

Le 20 SEPTEMBRE 2024

**Echocardiographie transthoracique clinique : concordance entre
médecins urgentistes et cardiologues**

Directeur de thèse : Dr Frédéric BALEN

JURY

Madame le Professeur Sandrine CHARPENTIER	Président
Monsieur le Docteur Clément DELMAS, Maître de Conférence	Assesseur
Monsieur le Docteur Frédéric BALEN, Praticien Hospitalier	Assesseur
Monsieur le Docteur Cyrille MOURET, Praticien Hospitalier	Assesseur
Monsieur le Docteur Arnaud FEROUELLE, Praticien Hospitalier	Suppléant
Monsieur le Docteur Christophe DE LA VEGA, Praticien Hospitalier	Invité

FACULTE DE SANTE

Département Médecine, Maïeutique et Paramédical

Doyen - Directeur: Pr Thomas GEERAERTS

Tableau du personnel Hospitalo-Universitaire de médecine

2023-2024

Professeurs Honoraires

Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Doyen Honoraire	M. SERRANO Elie	Professeur Honoraire	M. GRAND Alain
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LAROCHE Michel
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	M. LAUQUE Dominique
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. ATTAL Michel	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. MALECAZE François
Professeur Honoraire	M. BLANCHER Antoine	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MARCHOU Bruno
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BONNEVIALLE Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BOSSAVY Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MONTASTRUC Jean-Louis
Professeur Honoraire Associé	M. BROS Bernard	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. BUJAN Louis	Professeur Honoraire associé	M. NICODEME Robert
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CALVAS Patrick	Professeur Honoraire	M. PARINAUD Jean
Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. PERRET Bertrand
Professeur Honoraire	M. CARON Philippe	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. CHIRON Philippe	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. RISCHMANN Pascal
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. RIVIERE Daniel
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. ROUGE Daniel
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SCHMITT Laurent
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SERRE Guy
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. SIZUN Jacques
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques
Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle		

Professeurs Emérites

Professeur BUJAN Louis	Professeur LAROCHE Michel	Professeur MONTASTRUC Jean-Louis	Professeur SIZUN Jacques
Professeur CARON Philippe	Professeur LAUQUE Dominique	Professeur PARINI Angelo	Professeur VIRENQUE Christian
Professeur CHAP Hugues	Professeur MAGNAVAL Jean-François	Professeur PERRET Bertrand	Professeur VINEL Jean-Pierre
Professeur FRAYSSE Bernard	Professeur MARCHOU Bruno	Professeur ROQUES LATRILLE Christian	
Professeur LANG Thierry	Professeur MESTHE Pierre	Professeur SERRE Guy	

Mise à jour le 14/05/20.

FACULTE DE SANTE
Département Médecine, Maïeutique et Paramédical

P.U. - P.H.
Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. ACCADBLED Franck (C.E)	Chirurgie Infantile	M. LARRUE Vincent	Neurologie
M. ALRIC Laurent (C.E)	Médecine Interne	M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'Urgence
M. AMAR Jacques (C.E)	Thérapeutique	Mme LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie, Santé publique	M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie	M. LE CAIGNEC Cédric	Génétique
M. ARNAL Jean-François (C.E)	Physiologie	M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire	M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. AVET-LOISEAU Hervé (C.E)	Hématologie, transfusion	M. MALAVAUD Bernard (C.E)	Urologie
M. BERRY Antoine (C.E.)	Parasitologie	M. MANSAT Pierre (C.E)	Chirurgie Orthopédique
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique cardiovasculaire
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. MARQUE Philippe (C.E)	Médecine Physique et Réadaptation
M. BONNEVILLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique	M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul	M. MAURY Jean-Philippe (C.E)	Cardiologie
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra (C.E)	Médecine Vasculaire	M. MAZIERES Julien (C.E)	Pneumologie
M. BUREAU Christophe (C.E.)	Hépto-Gastro-Entérologie	M. MINVILLE Vincent (C.E.)	Anesthésiologie Réanimation
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépto-Gastro-Entérologie	M. MOLINIER Laurent (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	Mme MOYAL Elisabeth (C.E)	Cancérologie
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	M. OSWALD Eric (C.E)	Bactériologie-Virologie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique	M. PAGES Jean-Christophe	Biologie cellulaire
Mme CHARPENTIER Sandrine (C.E)	Médecine d'urgence	M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. CHAUFOUR Xavier (C.E.)	Chirurgie Vasculaire	M. PAUL Carle (C.E)	Dermatologie
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. PAYOUX Pierre (C.E)	Biophysique
M. CHAYNES Patrick	Anatomie	M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	M. PERON Jean-Marie (C.E)	Hépto-Gastro-Entérologie
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie	Mme PERROT Aurore	Physiologie
M. COURBON Frédéric (C.E)	Biophysique	M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
Mme COURTADE SAIDI Monique (C.E)	Histologie Embryologie	Mme RAUZY Odile (C.E.)	Médecine Interne
M. DAMBRIN Camille	Chir. Thoracique et Cardiovasculaire	M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.	M. RECHER Christian(C.E)	Hématologie
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie	M. RITZ Patrick (C.E)	Nutrition
M. DELABESSE Eric	Hématologie	M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. DELORD Jean-Pierre (C.E)	Cancérologie	M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	M. ROUX Franck-Emmanuel (C.E.)	Neurochirurgie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. SAILLER Laurent (C.E)	Médecine Interne
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E)	Thérapeutique	M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie	M. SANS Nicolas	Radiologie
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique	Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. FOURCADE Olivier (C.E)	Anesthésiologie	Mme SELVES Janick (C.E)	Anatomie et cytologie pathologiques
M. FOURNIÉ Pierre	Ophtalmologie	M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie
M. GALINIER Michel (C.E)	Cardiologie	M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. GAME Xavier (C.E)	Urologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie, Santé publique	M. SOLER Vincent	Ophtalmologie
Mme GASCOIN Géraldine	Pédiatrie	Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel (C.E)	Anatomie Pathologique	M. SOULAT Jean-Marc (C.E)	Médecine du Travail
M. GOURDY Pierre (C.E)	Endocrinologie	M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E)	Chirurgie plastique	M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie	M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale
M. HUYGHE Eric	Urologie	Mme TREMOLLIERES Florence (C.E.)	Biologie du développement
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	Mme URO-COSTE Emmanuelle (C.E)	Anatomie Pathologique
M. KAMAR Nassim (C.E)	Néphrologie	M. VAYSSIERE Christophe (C.E)	Gynécologie Obstétrique
Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique	M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie
M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie

P.U. Médecine générale

Mme DUPOUY Julie
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve

FACULTE DE SANTE
Département Médecine, Maïeutique et Paramédical

MCU - PH

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène	M. GASQ David	Physiologie
M. APOIL Pol Andre	Immunologie	M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie	Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BELLIERES-FABRE Julie	Néphrologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Médecine légale et droit de la santé
Mme BENEVENT Justine	Pharmacologie fondamentale	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	M. HAMDI Safouane	Biochimie
M. BIETH Eric	Génétique	Mme HITZEL Anne	Biophysique
Mme BOST Chloé	Immunologie	M. HOSTALRICH Aurélien	Chirurgie vasculaire
Mme BOUNES Fanny	Anesthésie-Réanimation	M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme BREHIN Camille	Pneumologie	Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. BUSCAIL Etienne	Chirurgie viscérale et digestive	M. KARSENTY Clément	Cardiologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire	M. LAPEBIE François-Xavier	Médecine vasculaire
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie	Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie	M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie	Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	Mme MAULAT Charlotte	Chirurgie digestive
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique	Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
M. CHASSAING Nicolas	Génétique	M. MONTASTRUC François	Pharmacologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire	Mme MOREAU Jessika	Biologie du dév. Et de la reproduction
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques	Mme MOREAU Marion	Physiologie
M. COMONT Thibault	Médecine interne	M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
M. CONGY Nicolas	Immunologie	Mme NOGUEIRA Maria Léonor	Biologie Cellulaire
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	Mme PERICART Sarah	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CUROT Jonathan	Neurologie	M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie	Mme PLAISANCIE Julie	Génétique
Mme DE GLISEZINSKY Isabelle	Physiologie	Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et médecine nucléaire
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie	Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DELMAS Clément	Cardiologie	Mme RIBES-MAUREL Agnès	Hématologie
M. DELFLA Pierre-André	Médecine Légale	Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie	Mme SALLES Juliette	Psychiatrie adultes/Addictologie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail	Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme FABBRI Margherita	Neurologie	Mme TRAMUNT Blandine	Endocrinologie, diabète
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie	Mme VALLET Marion	Physiologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition	M. VERGEZ François	Hématologie
M. GANTET Pierre	Biophysique	Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire

M.C.U. Médecine générale

M. BRILLAC Thierry
M. CHICOLAA Bruno
M. ESCOURROU Emile
Mme GIMENEZ Laetitia

Maîtres de Conférence Associés

M.C.A. Médecine Générale

Mme BOURGEOIS Odile
Mme BOUSSIER Nathalie
Mme DURRIEU Florence
Mme FRANZIN Emilie
M. GACHIES Hervé
M. PEREZ Denis
M. PIPONNIER David
Mme PUECH Marielle
M. SAVIGNAC Florian

REMERCIEMENTS

A Madame le Professeur Sandrine CHARPENTIER,

Vous me faites l'honneur de présider ce jury. Vos qualités humaines et professionnelles forcent le respect. Merci pour votre engagement dans notre formation et dans cette belle discipline qu'est la médecine d'urgence. Que cette thèse soit l'expression de ma gratitude et de mon respect le plus profond.

A Monsieur le Docteur Clément DELMAS,

Vous me faites l'honneur d'accepter de siéger au sein de ce jury. Merci pour votre accueil dans l'unité de soins intensifs cardiologiques et votre œil aussi avisé que bienveillant tout au long de ce travail. Soyez assuré de ma profonde admiration et de ma gratitude. Que ce travail renforce encore plus cette belle collaboration du quotidien entre urgentistes et cardiologues.

A Monsieur le Docteur Frédéric BALEN,

Merci de votre présence au cours de cette soutenance. Je vous remercie pour votre accompagnement constant depuis l'élaboration de ce travail jusqu'à son achèvement. Je ne compte plus votre temps passé à ces journées d'inclusions, aux statistiques et à la relecture...Merci également de m'avoir initié à ce formidable outil qu'est l'échocardiographie. J'espère que ce travail est à la hauteur de vos attentes et vous rendra fier.

A Monsieur le Docteur Cyrille MOURET,

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger au sein de ce jury avec enthousiasme. Vos qualités pédagogiques et votre bienveillance sont indéniables. Merci pour votre accompagnement dans mon parcours et la relecture de ce travail.

A Monsieur le Docteur Arnaud FEROUELLE,

Je vous remercie de l'intérêt que vous portez à ce travail et l'honneur que vous me faites par votre présence. En tant que fervent défenseur de l'échographie clinique, j'espère que ce travail renforcera encore votre conviction quant à la performance de cet outil. Merci également pour votre relecture aussi attentive qu'intéressée.

A Monsieur le Docteur Christophe DE LA VEGA,

Quel honneur de vous avoir au sein de ce jury. Merci pour votre expertise et cet enseignement de l'échocardiographie au quotidien, au lit du malade. Vous m'avez initié à l'étude de l'hémodynamique avec autant de finesse que de passion et grandement renforcé mes compétences en échographie. Un grand merci pour votre bienveillance et votre enthousiasme.

Serment d'Hippocrate

«Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leur raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.»

ABBREVIATIONS

ACR : Arrêt Cardio-Respiratoire

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CPA : Cœur Pulmonaire Aigu

DESC : Diplôme d'Etudes Spécialisées Complémentaires

DESMU: Diplôme d'Etudes Spécialisées en Médecine d'Urgence

DU : Diplôme Universitaire

ECMU : Echographie Clinique en Médecine d'Urgence

EP : Embolie Pulmonaire

ESC : European Society of Cardiology

ETO : Echocardiographie Trans-Œsophagienne

ETT : Echocardiographie Transthoracique

FEVG : Fraction d'Ejection du Ventricule Gauche

FOCUS : Focused cardiac ultrasound (Echographie cardiaque focalisée)

HTP : Hypertension Pulmonaire

ICA : Insuffisance Cardiaque Aigue

ITV : Intégrale Temps Vitesse

MU : Médecine d'Urgence / Médecin urgentiste

OD : Oreillette Droite

OG : Oreillette Gauche

PAPS : Pression Artérielle Pulmonaire Systolique

SCA : Syndrome Coronarien Aigu

SEN : Sensibilité

SFMU : Société Française de Médecine d'Urgence

SPE : Spécificité

TAPSE : Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (ou déplacement systolique du plan de l'anneau tricuspide)

TDE : Temps de Décélération de l'onde E

USIC : Unité de Soins Intensifs de Cardiologie

VG : Ventricule Gauche

VD : Ventricule Droit

VCI : Veine Cave Inférieure

« *Guérir parfois, soulager souvent, écouter toujours.* »

Louis Pasteur

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	5
ABBREVIATIONS	8
TABLE DES FIGURES.....	11
TABLE DES ANNEXES	11
I – PREAMBULE ET DEFINITIONS	12
1) Définition et origine de l'échographie	12
2) Principes physiques de l'échographie et du doppler.....	12
3) Application de l'échographie en médecine.....	16
4) Echocardiographie transthoracique (ETT)	20
II – INTRODUCTION.....	24
III – MATERIEL ET METHODE	27
1) Type d'étude	27
2) Sélection des praticiens urgentistes	27
3) Sélection des patients	27
a) Critères d'inclusion	27
b) Critères de non inclusion	27
c) Critères d'exclusion	28
4) Recueil des données	28
a) Modalités d'organisation	28
b) Matériel utilisé	28
c) Données recueillies.....	28
5) Critère de jugement principal.....	31
6) Nombre d'échographies nécessaires	31
7) Modalités éthiques et juridiques	31
8) Analyse statistique.....	31
IV – RESULTATS.....	33
1) Echographies réalisées	33
2) Caractéristiques des patients.....	33
3) Synthèse des taux de concordance entre médecins urgentistes et cardiologues	34
4) Etude du ventricule gauche	36
5) Etude du ventricule droit – Embolie pulmonaire - Cœur pulmonaire aigu	40
6) Etude du péricarde.....	42
7) Etude hémodynamique	43

V – DISCUSSION.....	44
1) Résultats principaux	44
2) Confrontation des résultats à la littérature.....	45
3) Originalité de l'étude et enjeux	48
4) Limites	49
VI – CONCLUSION	51
VII – REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	52
VIII - ANNEXES	56

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Schématisation d'une onde ultrasonore	13
Figure 2: Schématisation des interactions entre ondes ultrasonores et tissus	14
Figure 3: Relation entre distance, vitesse de l'onde et temps de parcours	15
Figure 4: Codage en sept niveaux de gris pour une seule ligne échographique	15
Figure 5: Schématisation du principe de l'effet Doppler	16
Figure 6: Représentations schématiques et échographiques des 6 coupes de base en ETT	21
Figure 7: Diagramme des flux.....	33

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1: Fiche de recueil des données de l'étude.....	56
---	-----------

I – PREAMBULE ET DEFINITIONS

1) Définition et origine de l'échographie

L'échographie est définie par l'académie nationale de médecine comme une « méthode d'imagerie indolore, sans danger connu actuellement, qui permet l'exploration morphologique dynamique de certains organes grâce à la réflexion des ultrasons sur leurs structures anatomiques selon le même principe que le radar » (1).

Etymologiquement, le terme « échographie » est issu du mélange entre la nymphe Echo dans la mythologie grecque et de la racine grecque « graphô » (écrire). Il signifie littéralement « un écrit par l'écho »

2) Principes physiques de l'échographie et du doppler (2)

L'échographie est une technique d'imagerie basée sur l'émission d'ondes mécaniques ultrasonores pulsées sur le plan temporel, par un transducteur (contenant une céramique piézo-électrique) présent dans la sonde. Ces ondes, sont envoyées sous la forme d'un faisceau échographique et engendrent une perturbation qui produit sur son passage une variation de la pression d'un milieu matériel élastique. Elles entrent en contact avec les milieux qu'elles traversent et vont les déformer par un phénomène de déplacement de proche en proche. Les propriétés mécaniques, notamment élastiques intrinsèques, des tissus conditionnent la façon dont elles vont se propager. Comme l'ensemble des ondes mécaniques progressives, les ultrasons nécessitent un support matériel pour leur propagation et ne se déplacent donc pas dans le vide. Ils ne sont pas audibles car leur fréquence est supérieure au spectre d'audibilité de l'être humain (20Hz-20kHz).

Plusieurs paramètres permettent de caractériser l'onde ultrasonore et les milieux et ainsi rendre compte de leurs interactions (Figure 1) :

-La période (T) de l'onde qui est la durée du phénomène qui se répète. Elle s'exprime en secondes.

-L'amplitude (A) de l'onde qui est l'intensité maximale atteinte

-La fréquence (f) de l'onde qui correspond au nombre de motifs périodiques répétés par seconde. Son unité est le Hertz (Hz).

-La célérité (c) qui est la vitesse de propagation de l'onde ($c = \text{distance} / \text{temps}$). Elle dépend essentiellement des caractéristiques du milieu (élasticité et densité). Dans les tissus mous du corps humain, la gamme de vitesses des ondes acoustiques est assez restreinte, autour de 1550m/s. Cette caractéristique est avantageuse car elle permet aux faisceaux d'ultrasons d'avoir des trajectoires presque droites.

-La longueur d'onde λ qui est la distance parcourue par l'onde durant une période. Elle s'exprime souvent en nm. Elle se calcule par le rapport de la célérité de l'onde par sa fréquence ($\lambda = c / f$). C'est l'ordre de grandeur de la résolution que l'on peut espérer des images échographiques.

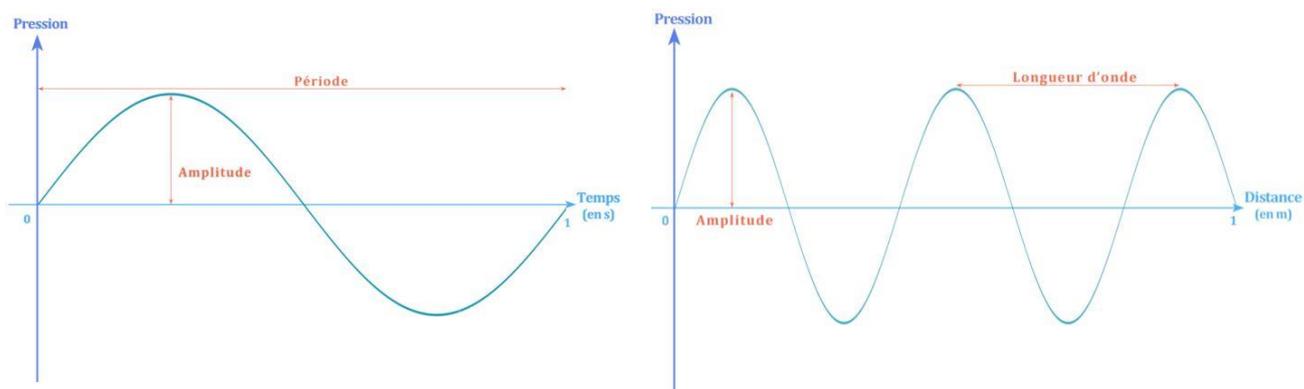


Figure 1: Schématisation d'une onde ultrasonore avec son amplitude, sa longueur d'onde (à droite), et sa fréquence (1Hz à gauche, 2.5Hz à droite)(3)

-L'intensité (I) de l'onde qui correspond à l'énergie traversant une surface pendant une certaine durée.

-L'atténuation : l'intensité (I) diminue au cours de la propagation, témoignant alors de l'existence d'une interaction entre les ondes et les tissus. On appelle cela l'atténuation. Deux mécanismes sont impliqués : l'absorption et la dispersion. L'absorption est proportionnelle à la fréquence de l'onde. C'est la raison pour laquelle les sondes utilisées en échographie se distinguent par leur fréquence. Même s'il serait en théorie préférable d'utiliser des hautes fréquences pour obtenir la longueur d'onde la plus courte et donc la meilleure résolution spatiale, cela n'est pas toujours possible car ces plus hautes fréquences sont vite absorbées. Il faut donc rechercher un compromis sur la fréquence en fonction de la profondeur de tissu à explorer.

-L'impédance (Z), exprimée en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ou rayleigh (Rayl). Elle se calcule par le produit de la masse volumique du milieu (ρ) par la célérité (c) de l'onde dans le milieu ($Z = \rho\cdot c$).

Cette dernière donnée est essentielle car les variations d'impédance d'une couche de tissu à l'autre vont régir la façon dont le faisceau ultrasonore va se comporter en franchissant l'interface entre ces deux couches.

En effet, on peut observer à cette interface une réflexion du faisceau (ce sont les « échos » qui seront à l'origine des images échographiques), une réfraction ou sa diffusion. Le phénomène est identique à celui expliqué par les lois d'optique de Descartes pour les rayons lumineux :

$$\theta_i = \theta_r \text{ et } c_2 \cdot \sin \theta_i = c_1 \cdot \sin \theta_t . \text{ Si } \sin \theta_i \geq c_1/c_2, \text{ il y a réflexion totale.}$$

C'est pourquoi l'application de la sonde et donc des ultrasons doit être orthogonale à la surface. Les vitesses des milieux établissent les angles de réfraction et réflexion. Par contre, ce sont les impédances qui conditionnent la puissance des ondes réfractées et réfléchies.

Les lois de continuité de l'interface permettent de calculer les coefficients de transmission (T) et de réflexion (R) pour deux milieux d'impédance acoustique Z_1 et Z_2 .

$$T = (4 \cdot Z_1 \cdot Z_2) / (Z_1 + Z_2)^2 \quad R = (Z_1 - Z_2)^2 / (Z_1 + Z_2)^2$$

Plus les impédances entre deux milieux sont différentes ; comme les interfaces air ($Z = 0.0004$)-peau ($Z=1.84$) ou tissu mou ($Z=1.65$) – os ($Z= 8$), plus la fraction transmise ou réfractée est faible, rendant impossible l'analyse échographique. C'est la raison pour laquelle du gel aqueux est utilisé entre la sonde et la peau du patient, jouant alors le rôle d'adaptateur d'impédance en évitant une interface « air-peau » inévitable autrement pour des raisons mécaniques.

Les interactions des ondes ultrasonores avec les tissus sont schématisées dans la Figure 2.

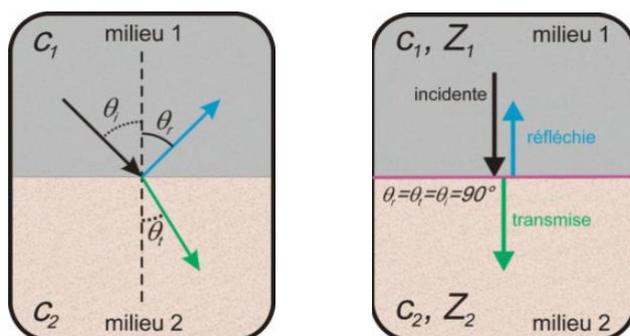
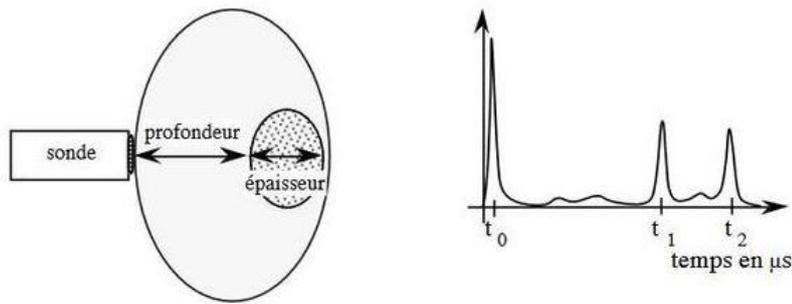


Figure 2: Schématisation des interactions entre ondes ultrasonores et tissus (2)

A gauche : Interactions à l'interface de deux milieux (1 et 2) de célérités différentes (c_1 et c_2). Onde incidente (flèche noire), réfléchie (flèche bleue) et transmise (flèche verte) avec leur angle par rapport à la normale : θ_i , θ_r et θ_t .

A droite : deux milieux d'impédances acoustiques différentes séparés par une interface plane avec un triplet d'ondes incidente, réfléchie et transmise perpendiculaires à l'interface.

Une fois revenus à la sonde, les échos seront captés puis convertis par le système informatique en image. En effet, le système va pouvoir reconstituer la taille et la forme du tissu ou de l'organe en transformant le délai entre la réception et l'émission de l'ultrason en image. Le temps « t » nécessaire pour construire une ligne échographique dans l'exploration d'un organe à la profondeur « d » se calcule par la formule $t = 2 \cdot d / c$ (« c » étant la vitesse de propagation dans le milieu soit environ $1550 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). La Figure 3 illustre cette relation.



Si v est la célérité de l'onde, $\text{prof.} = \frac{t_1 - t_0}{2} \cdot v$ et $\text{ép.} = \frac{t_2 - t_1}{2} \cdot v$

Figure 3: Relation entre la distance (profondeur ou épaisseur), vitesse de l'onde (v) et temps de parcours (t_1-t_0 ou t_2-t_1) (4)

L'électronique se charge d'amplifier et traiter les signaux pour les convertir en signal vidéo. L'image est alors rendue sur le moniteur selon des niveaux de gris qui sont fonction de l'intensité de l'écho. Plus l'image est réfléchie, plus elle apparaîtra blanche. On attribue ce niveau au pixel correspondant à la localisation de l'écho.

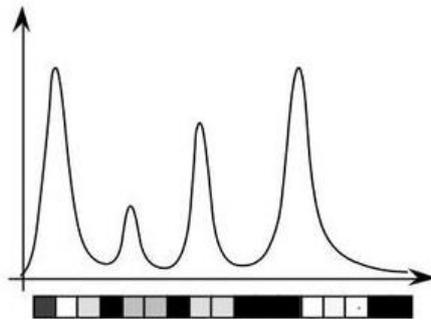


Figure 4: Schématisation d'un codage en sept niveaux de gris pour une seule ligne échographique (4)

Enfin, l'effet doppler traite des modifications de la fréquence des ondes perçues selon la vitesse relative de l'émetteur et du récepteur, l'un étant en mouvement par rapport à l'autre, comme représenté dans la Figure 5. Le mode doppler permet d'explorer les flux sanguins, intracardiaques ou intravasculaires ; mais aussi des tissus en mouvements.

Il permet notamment de mesurer la vitesse du flux sanguin selon la formule : $f_D = 2 \frac{v \cos \theta}{c} f_s$

où f_D est la différence de fréquence doppler observée, f_s la fréquence de la source et c la vitesse de l'onde.

L'angle d'incidence des ondes par rapport à l'axe du flux doit être inférieur à 90° . S'il est égal à 90° , le cosinus est nul et il n'est donc pas possible de calculer de vitesse.

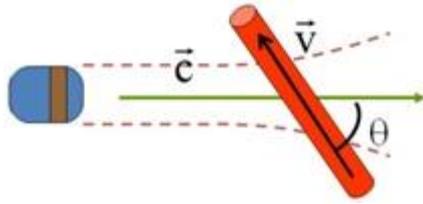


Figure 5: Schéma du principe de l'effet Doppler. Une sonde engendre un faisceau ultrasonore qui croise un vaisseau sanguin sous l'angle θ . La vitesse de circulation est indiquée par le vecteur V (5)

3) Application de l'échographie en médecine

L'histoire de l'échographie à usage médical est récente. Jusqu'aux années 1950, les ultrasons étaient l'apanage de la marine avec l'utilisation des sonars pour la navigation ou détecter des sous-marins ennemis. Pour autant entre les années 1930 et 1950 de nombreuses recherches sont menées afin d'étudier d'éventuelles applications médicales (6).

Les premières images échographiques à visée médicale sont dues à Dussik et son équipe en 1947. Ils publient des images générées à partir d'ultrasons, appelées « hyperphonogrammes », qu'ils croyaient être les ventricules cérébraux, mais qui en réalité correspondaient à des variations dans l'épaisseur de la corticale osseuse. En 1951, le chirurgien britannique J. Wild et l'ingénieur américain J. Reid développent le premier échographe hospitalier utilisant une sonde de 15MHz. Leurs travaux s'intéressant à la détection des tumeurs (notamment du sein) avec un mode bi dimensionnel sont publiés en 1952. Les premières images d'échocardiographie sont dues au cardiologue suédois I.Edler et à H.Hertz en 1954 (7). En 1958, l'anglais I.donald réalise les premières images abdominales et notamment la première échographie de l'utérus après avoir développé le premier échographe portable (6).

Ce n'est qu'à partir des années 1970 que l'échographie a pleinement pris place dans la pratique clinique, naissant de la collaboration entre médecins, physiciens, ingénieurs qui cherchaient à résoudre une situation clinique.

Les échographes modernes sont constitués de plusieurs éléments :

- une sonde, permettant l'émission et la réception des ultrasons.
- un système informatique qui analyse les échos et les traduit en signaux vidéos selon des nuances de gris
- une console de commande permettant de saisir les données du patient et effectuer les différents réglages
- un système de visualisation des images (le moniteur)
- un système d'enregistrement des données de manière analogique ou numérique

Les sondes échographiques utilisées en médecine sont nombreuses. Comme nous l'avons vu, elles se distinguent par leurs fréquences et en fonction de celles-ci, différentes zones ou organes du corps humain seront explorés.

On distingue :

- les sondes convexes basses fréquences (1.5-5MHz) larges, pour l'exploration des zones profondes (organes abdominaux ou pelviens) selon un grand champ de vision, avec une définition de quelques millimètres.

- les sondes sectorielles (1.5-5MHz), légèrement courbées, qui, grâce à la divergence des lignes d'explorations permettent d'explorer un secteur de cercle. Elles sont utilisées pour l'exploration du cœur (d'où son nom de « sonde cardiaque »), des poumons ou encore transcranienne. La fenêtre acoustique est étroite et la résolution spatiale en surface est mauvaise.

- les sondes linéaires à haute fréquence (8-18MHz) adaptées à l'études des structures superficielles proches de la peau. Elles permettent ainsi l'étude vasculaire périphérique, ostéo-musculaire, des petits organes superficiels (comme la thyroïde, les seins), des masses ou kystes sous cutanés ou de la plèvre. La résolution est excellente et permet une analyse approfondie. En revanche la profondeur de champs est limitée.

- les sondes endocavitaires qui doivent être insérées par un orifice dans une cavité. Elles permettent d'explorer par exemple l'utérus, la prostate, le cœur (par voie transoesophagienne).

Les opérateurs ont à leur disposition de nombreux modes d'utilisation de l'échographie pour obtenir les informations précieuses pour leur diagnostics et prises en charge :

-Le mode A (amplitude), le plus simple et le plus ancien : chaque écho retour est représenté par une déflexion verticale sur le tracé linéaire. Sa position est alors proportionnelle à la distance et l'amplitude à la réflectivité de l'interface avec le tissu rencontré. Il ne lui reste que peu de place à l'heure actuelle mais reste utile dans certaines spécialités comme l'ophtalmologie.

-Le mode B (brillance), le plus utilisé aujourd'hui, quelle que soit la spécialité : plusieurs dizaines de lignes de tirs ultrasonores permettent de construire une image en temps réel. Les amplitudes des échos retours sont représentées sous formes de points et sont converties en niveaux de gris sur l'écran. L'intensité lumineuse du point brillant est proportionnelle à l'intensité de l'écho reçu. Le rendu est une image 2D bénéficiant d'un renouvellement en temps réel avec un rafraichissement important de plus de 30 images/seconde, donnant l'aspect d'un animé.

-Le mode TM (temps-mouvement) : il explore sur une même ligne la position des interfaces traversées par les ultrasons. Chaque point de la ligne de tir est étalé dans le temps. Si un point est immobile, il sera représenté par une ligne horizontale. S'il est en mouvement, il s'élèvera ou s'abaissera selon s'il s'approche ou s'éloigne de la sonde.

-Le mode 3D : plusieurs plans de coupes sont additionnés pour créer un volume représenté par une matrice 3D

-Le mode 4D : il consiste en un mode 3D en temps réel. Il est permis par la puissance des systèmes actuels

L'examen échographique est souvent associé à un examen doppler. Il permet de déterminer des vitesses de déplacements de flux ou structure anatomiques. 4 modes doppler sont utilisés en pratique courante :

-Le doppler pulsé : l'émission se fait par impulsions répétées et la sonde alterne les fonctions d'émission et de réception. Il permet d'analyser des flux à des vitesses $< 1.5\text{cm.s}^{-1}$. Il a une valeur localisatrice et est adapté à l'étude d'une zone précise puisqu'il est possible de régler la période. Ce mode offre donc une bonne résolution spatiale.

-Le doppler continu : le transducteur émet une onde ultrasonore en continu pendant que la partie réceptrice assure simultanément la réception des échos rétrodiffusés. Il n'offre pas de résolution spatiale et capte tous les écoulements rencontrés par le faisceau. Ce mode permet l'analyse des hautes vitesses ($>1.5\text{cm.s}^{-1}$). Il ne permet pas de localiser l'endroit de l'accélération du flux.

-Le doppler couleur : la combinaison de l'imagerie échographique (avec un balayage d'un plan de coupe) et de la capacité du Doppler pulsé de réaliser des mesures de vitesses, on peut créer une cartographie en temps réel des vitesses circulatoires sur une zone définie. Les vitesses sont représentées en couleur. Par convention, les flux se rapprochant de la sonde sont traduits en nuances de rouge et les flux s'en éloignant en nuances de bleu.

-Le doppler tissulaire : il permet de mesurer des vitesses de déplacement tissulaires et non pas des flux sanguins. Ce mode n'est quasiment utilisé qu'en échocardiographie. Il peut être associé à un doppler pulsé ou être utilisé comme équivalent au doppler tissulaire. Son principe s'appuie sur le fait que les vitesses tissulaires sont très inférieures à celles des flux sanguins. Les hautes vitesses sont filtrées à la place des basses dans les autres modes doppler.

Initialement réservée à certaines spécialités cliniques (notamment la cardiologie et gynécologie-obstétrique), la technique échographique s'est étendue aux radiologues qui l'ont intégrée dans leur arsenal diagnostique. La complexité des machines et la nécessité de compétences techniques associées à une grande pratique ont conduit à une spécialisation des cliniciens pratiquant l'échographie. Ils étaient de véritables « échographistes ».

Les progrès techniques avec notamment la miniaturisation, l'automatisation, une meilleure ergonomie et la visualisation d'images en temps réel ont permis de rendre l'échographie plus accessible. L'amélioration des sondes et la création d'ordinateurs plus perfectionnés permettent de développer la qualité des images, arrivant jusqu'à des images précises en 2D et maintenant en 4D. L'enjeu est à présent d'obtenir des images toujours plus précises en réduisant la taille et le coût des appareils.

La quasi-totalité des spécialités médicales et chirurgicales ont intégré cet outil devenu le prolongement de l'examen clinique. Sa facilité d'accès (coût moindre que le scanner ou l'IRM), sa disponibilité, son innocuité (investigation non ionisante), sa faisabilité au lit du malade, son excellente résolution spatiale et son utilité pour guider les gestes de ponction ont placé cet examen au centre de la plupart des prises en charge.

A côté des nombreux avantages, certaines limites sont établies. L'exploration est limitée par les structures contenant des gaz ou le squelette. Le champ spatial est lui aussi limité. La résolution spatiale est très bonne mais la qualité des images est variable d'un patient à l'autre. En terme de formation, la courbe d'apprentissage est longue puisqu'il faut acquérir la coordination entre la main dominante qui bouge la sonde, la main non dominante qui effectue les réglages, le regard sur le moniteur et l'analyse simultanée des images en temps réel. L'examen est donc très opérateur dépendant dans le sens où plus celui-ci est expérimenté et meilleure sera la qualité d'image.

Enfin, l'analyse à posteriori des boucles échographiques est plus délicate qu'avec les autres techniques d'imageries (scanner ou IRM) et nécessite un système d'enregistrement perfectionné.

4) Echocardiographie transthoracique (ETT)

Longtemps réservée aux cardiologues, l'ETT s'est démocratisée et étendue aux autres spécialités cliniques notamment aux urgentistes et réanimateurs qui l'ont intégrée dans leur pratique courante.

Elle permet une étude morphologique (taille, épaisseur, forme) du cœur et ses structures avec le modes B et TM : le myocarde, les valves, les ventricules, les oreillettes, le péricarde et l'origine/la terminaison des gros vaisseaux représentés par l'aorte, les artères pulmonaires, la veine cave inférieure.

Un des objectifs est de pouvoir analyser les aspects fonctionnels du cœur. Sont ainsi étudiés la fonction systolique et diastolique de chaque ventricule, leur cinétique globale et segmentaire. Les modes doppler précisent les vitesses des flux, qu'ils soient normaux ou pathologiques, au sein des cavités cardiaques ou au travers des valves, permettant ainsi de diagnostiquer des sténoses/fuites valvulaires, des obstacles intra cardiaques ou indirectement des pressions élevées au niveau des cavités gauches ou droites. L'étude hémodynamique apporte quant à elle des informations précieuses sur les débits cardiaques.

La mise en œuvre de l'examen est simple et il ne nécessite pas de préparation particulière. Le patient est en décubitus dorsal ou latéral gauche, torse nu. La sonde est appliquée sur le thorax, entre les côtes ou en dessous de celles-ci.

Toutes les informations sont recueillies à l'aide de 6 coupes de base : la coupe « parasternale grand axe », la coupe « parasternale petit axe », la coupe « apicale 4 cavités » (+/- 5 cavités), la coupe « apicale 2 cavités » (+/- 3 cavités), la coupe « sous xiphoïdienne » et l'incidence « veine cave inférieure ». Les coupes et leurs éléments anatomiques notables sont détaillés dans la Figure 6.

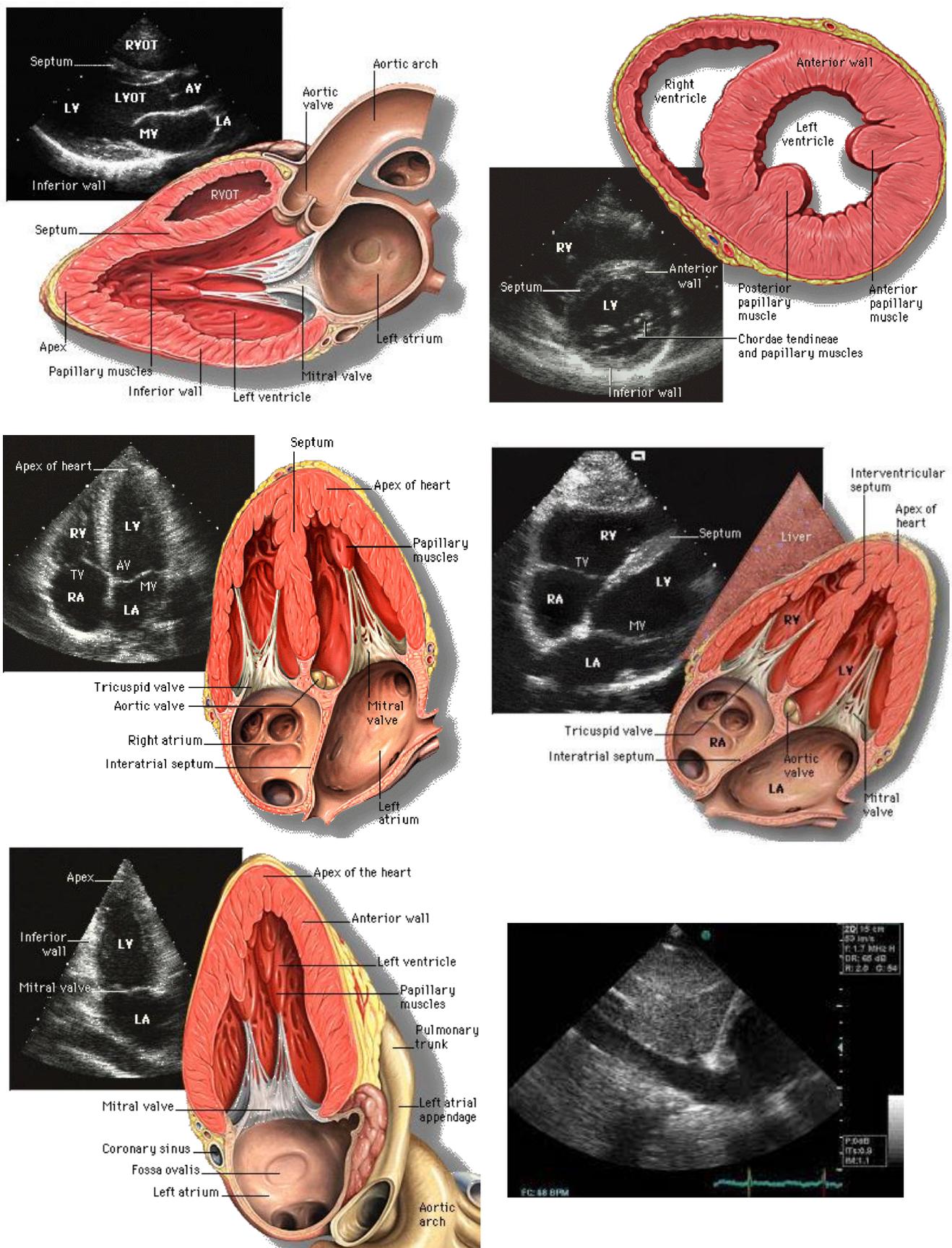


Figure 6: Représentations schématiques et échographiques des 6 coupes de base en ETT (8):
 Coupe parasternale grand axe (en haut à gauche), coupe parasternale petit axe (en haut à droite), coupe apicale 4/5 cavités (au milieu à gauche), coupe sous costale (au milieu et à droite), coupe apicale 2 cavités (en bas à droite), incidence veine cave inférieure (en bas à gauche)
 RV = ventricule droit, LV = ventricule gauche, MV= valve mitrale, AV = valve aortique, TV = valve tricuspide, RA = oreillette droite, LA = oreillette gauche

Le tableau 1 résume l'examen en ETT avec les paramètres évaluables en fonction des coupes et leurs valeurs normales :

Tableau 1 : Paramètres évaluables en ETT. En bleu, les attendus pour un médecin urgentiste selon la SFMU (Adapté de Echographie clinique en situation d'urgence – X.Bobbia, P.G Claret-Editions Lavoisier 2020) (9)

Coupe	Mode	Paramètres évaluables (valeurs normales)
Coupe Parasternale Grand axe	<u>Mode B</u>	-Epanchement péricardique postéro inférieur -FEVG visuelle -Anatomie et cinétique visuelle des valves mitrale et aortique -diamètre chambre de chasse sous aortique pour le calcul du débit cardiaque (en télésystole)
	<u>Mode TM</u>	-Mesure DTSVG (22-40mm), DTDVG (37-56mm) -Fraction de raccourcissement (26-40%) -FEVG par méthode Teicholz -Epaisseur paroi VG (6-11mm) -E point septal séparation (EPSS) (<7mm) = fonction systolique VG -Diamètre racine aortique -Diamètre OG
	<u>Doppler Couleur</u>	-Fuite /sténose aortique ou mitrale visuelles
Coupe Parasternale Petit Axe	<u>Mode B</u>	-FEVG visuelle et cinétique segmentaire du VG -Cinétique septum interventriculaire, septum paradoxal -Cinétique et anatomie visuelle de la valve mitrale
	<u>Mode TM</u>	-Mesure STDVG et STSVG -Fraction raccourcissement (>55%)
Coupe apicale 4 cavités & 5 cavités	<u>Mode B</u>	-FEVG visuelle et cinétique segmentaire du VG -Cinétique et anomalie visuelle des valves aortique, mitrale et tricuspide -Rapport VD/VG visuel (<1) -Epaisseur paroi libre VD (<6mm) -Surface OG (<20cm ²) -Epanchement péricardique ou thrombus intra cavitaire
	<u>Mode TM</u>	-MAPSE (10-15mm) = fonction systolique VG -TAPSE (>16mm) = fonction systolique VD
	<u>Doppler Couleur</u>	-Détection d'une fuite majeure sur les valves mitrale, tricuspide et aortique -Sur la chambre de chasse VG afin de détecter une obstruction intraventriculaire
	<u>Doppler Pulsé</u>	-Profil mitral (onde E, TDE, rapport E/A) -ITV Sous Aortique -Flux veineux pulmonaire : rapport S/D (0.7-1.8), durée onde Ar (40-140ms), vitesse Ar (<35cm.s ⁻¹)
	<u>Doppler Tissulaire</u>	-Onde E' à l'anneau mitral (>10cm.s ⁻¹), rapports E'/A' (>1), et E/E' -Onde S à l'anneau mitral latéral (>8cm.s ⁻¹) -Onde S à l'anneau tricuspide latéral (>11cm.s ⁻¹)
	<u>Doppler Continu</u> <u>Strain systolique longitudinal</u>	-Quantification fuite/sténose valvulaire -Quantification flux d'IT dans HTP -N< -15.5 à -18% (selon l'âge et les constructeurs)

Tableau 1 (suite)

Coupe	Mode	Paramètres évaluable (valeurs normales)
Coupe Sous-costale	<u>Mode B</u>	-Idem Coupe Apicale 4/5 cavités
Incidence VCI	<u>Mode TM</u>	-Diamètre VCI (15-25cm) et variabilité respiratoire ou indice de collapsibilité (>40-45%)
Coupe apicale 2 cavités & 3cavités	<u>Mode B</u> <u>Doppler Couleur</u> <u>Doppler Pulsé</u> <u>Strain systolique longitudinal</u>	- FEVG visuelle et cinétique segmentaire du VG (parois inférieure et antérieure) - Cinétique et anomalie visuelle des valves aortique et mitrale - Détection d'une fuite majeure sur les valves mitrale et aortique - Sur la chambre de chasse VG afin de détecter une obstruction intraventriculaire - Profil mitral (onde E, TDE, rapport E/A) - ITV Sous Aortique - N< -15.5 à -18% (selon l'âge et les constructeurs)

II – INTRODUCTION

L'avènement de l'échographie, surtout depuis les années 2000, en a fait un véritable prolongement de l'examen clinique (10). Plusieurs raisons y contribuent : des progrès techniques aboutissant à une meilleure qualité d'images, le caractère non ionisant de l'examen et donc son innocuité (11), sa facilité d'accès (disponibilité et faible coût) et sa facilité de mise en œuvre puisqu'elle est réalisable sur n'importe quel lieu de prise en charge et pas seulement au lit du malade.

Le Concept Point Of Care Ultrasonography (POCUS) a été bien défini dans la littérature anglophone et constitue le pendant appliqué à diverses spécialités (notamment l'anesthésie-réanimation et la médecine d'urgence) de l'échographie clinique telle qu'on l'entend en France. Elle se définit comme une échographie réalisée au lit du patient, à la lumière de l'anamnèse et de l'examen clinique, reproductible dans le temps (pour permettre la surveillance) et dont les résultats sont obtenus en temps réel, avec des réponses simples (souvent binaire, de type oui/non) (12).

L'échographie clinique dispose d'un grand nombre de champs d'application en médecine d'urgence. Elle peut être utilisée à visée diagnostique ou être intégrée dans une démarche contextuelle, c'est-à-dire une utilisation transversale (plusieurs techniques sur plusieurs organes) dans une situation clinique donnée. Dans cette dernière démarche, elle se construit autour d'algorithmes centrés sur un symptôme, un signe clinique ou une situation anamnestique (9). Elle guide les praticiens dans le monitoring de thérapeutiques ou encore per réanimation cardiopulmonaire. Enfin, elle facilite la réalisation de gestes techniques comme des ponctions, en particulier vasculaires ou anesthésies locorégionales (13).

Son intégration au raisonnement clinique est possible par plusieurs procédés (14):

-une approche analytique ou hypothético-déductive : des hypothèses rapides sont initialement émises intuitivement puis testées par l'échographie. Le raisonnement se construit alors au fur et à mesure de l'examen (9). L'échographie améliore dans ce cas la pertinence diagnostique, soit par la réduction du nombre d'hypothèses, soit par l'amélioration de la probabilité clinique des hypothèses (15).

-une approche protocolaire : l'échographie recherche ici des informations supplémentaires de manière systématique et/ou systématisée dans un contexte donné (9). Les indices obtenus permettent l'identification d'un signe de gravité précis ou une compréhension du problème clinique. Cette démarche opportuniste centrée sur une étiologie présente l'inconvénient d'avoir une vision restreinte de la clinique.

En 2016, la SFMU a repris dans ses recommandations les caractéristiques de l'échographie « Point of Care » en ajoutant deux notions : d'abord celle de la nécessité « d'images cibles ou diagnostiques sans équivoque dans le contexte clinique » puis celle de temporalité puisqu'elle doit « se réaliser dans un temps court compatible avec l'urgence vitale » (16).

La notion de « Focused Cardiac Ultrasound » (FOCUS) s'intègre dans le concept POCUS. Elle se définit comme un examen échographique standardisé mais ciblé du système cardiovasculaire, réalisé par un praticien utilisant la technique échographique en complément de l'examen physique et de l'anamnèse, pour identifier des signes échographiques spécifiques de certains diagnostics et restreints dans des contextes cliniques bien définis (17). Son cadre d'apprentissage est bien défini (18).

Associée à une évaluation clinique complète, l'ETT améliore la performance diagnostique du clinicien (19) et montre des anomalies significatives non retrouvées par la clinique (presque 50% des situations), d'autant que l'échogénicité est correcte chez plus de 90% des patients (20). Dans de multiples situations, l'ETT clinique apporte une aide et sa place ne saurait être écartée. En cas de douleur thoracique, sa place est diagnostique et oriente la thérapeutique. En effet, elle permet la recherche d'un épanchement péricardique/tamponnade, d'une pathologie aortique aigue, d'une hypo/akinésie segmentaire dans la suspicion de syndrome coronarien aigu, ou encore de signes indirects d'embolie pulmonaire (21,22).

Dans la dyspnée aigue, une origine cardiaque peut également être étayée, par l'identification soit un épanchement péricardique/tamponnade, d'une embolie pulmonaire, d'une valvulopathie sévère, ou encore un d'œdème aigu pulmonaire (OAP) flash (23,24).

Elle permet en outre d'affirmer ou d'exclure les différentes causes de choc (dont cardiogénique et notamment un cœur pulmonaire aigu), de guider un remplissage vasculaire, de préciser les causes et conséquences ventriculaires droites d'une hypoxémie (25).

Corrélée à une bonne évaluation clinique préalable, elle est le moyen le moins invasif et le plus rapide pour une évaluation hémodynamique quasi complète (26). Ceci est d'autant plus important que la gestion optimale des fluides améliore le devenir du patient (27) et qu'un traitement initial approprié permet d'améliorer la survie des patients (comme dans le cas de la dyspnée par exemple) (28).

En France, l'ETT au lit du patient est encore utilisée chez peu de patients aux urgences, mais a néanmoins un impact significatif sur le diagnostic, les traitements et l'orientation (29).

Son apprentissage est mis en œuvre en France dans le cadre du Diplôme d'Etudes Spécialisées en Médecine d'Urgence (DESMU) depuis 2017 (30) mais aussi par le biais de diplômes universitaires (DU). L'enseignement au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Toulouse est constitué de e-learning pour les aspects théoriques, de séances de simulation dans des centres dédiés, de journées au laboratoire d'échographie rattaché au pôle cardiologique et d'un stage du DES à orientation « médico-technique » favorisant la pratique de l'échocardiographie. Cet enseignement s'appuie sur les référentiels de la SFMU (ECMU1 et ECMU 2) publiés en 2016 et 2018 (16,31). De plus, un carnet de stage individuel permettant le suivi de l'apprentissage est mis en place comme le suggèrent certaines recommandations (32).

Malgré des recommandations formelles de la SFMU et une formation bien établie en France, il n'y a jamais eu d'évaluation des performances réelles des urgentistes français sur leur capacité à mettre en œuvre ces recommandations. Se pose ainsi la question suivante : les urgentistes maîtrisent-ils l'ETT clinique ? Sont-ils capables de réaliser des examens échographiques avec précision et d'évaluer avec fiabilité les différents paramètres recommandés pour répondre à des problèmes cliniques donnés ?

L'hypothèse de départ est qu'il existe une bonne concordance entre urgentistes et cardiologues sur l'évaluation échocardiographique telle que recommandée par la SFMU.

L'objectif de notre étude était donc d'évaluer la concordance entre médecins urgentistes et cardiologues dans la réalisation de l'ETT et l'étude des paramètres définis par les recommandations ECMU 1 et ECMU 2 de la SFMU.

III – MATERIEL ET METHODE

1) Type d'étude

Notre étude est une étude de cohorte, prospective, monocentrique. Elle s'est déroulée entre Janvier 2024 et Juin 2024 dans l'unité de soins intensifs cardiologiques (USIC) du CHU de Toulouse (Hôpital Rangueil, centre tertiaire).

2) Sélection des praticiens urgentistes

Les praticiens urgentistes étaient recrutés sur la base du volontariat parmi tous les praticiens urgentistes du pôle urgences du CHU de Toulouse. Un e-mail détaillant les modalités et objectifs de l'étude a été envoyé en amont à l'ensemble des médecins du pôle. Tous les praticiens recrutés étaient titulaires d'un diplôme d'études spécialisées en médecine d'urgence (DESMU) ou d'un diplôme d'études spécialisées complémentaires de médecine d'urgence (DESC MU) ou d'une capacité de médecine d'urgence (CMU).

L'ensemble des médecins recrutés avaient bénéficié dans leur cursus d'une formation en échographie clinique (incluant l'ETT) ou avaient un DU d'échographie clinique en médecine d'urgence.

3) Sélection des patients

a) Critères d'inclusion

Les patients étaient sélectionnés aléatoirement le jour-même de l'examen échographique. Les inclusions avaient lieu avant la réalisation de l'examen. Etaient inclus :

- des patients de 18 ans ou plus
- hospitalisés en USIC au CHU de Toulouse
- ayant bénéficié d'une ETT par un cardiologue ou interne de cardiologie en fin de cursus ou praticien expert (responsable de la formation ECMU) dans les 24h avant ou après l'ETT de l'urgentiste.

b) Critères de non inclusion

Les patients non inclus étaient les patients mineurs ou ceux n'ayant pas bénéficié d'ETT par un cardiologue ou interne de cardiologie ou praticien expert dans les 24h autour de l'ETT effectuée par l'urgentiste.

c) Critères d'exclusion

Étaient exclus les patients n'ayant finalement pas pu bénéficier d'une ETT par un urgentiste ou qui avaient bénéficié d'une ETT par un cardiologue dans un intervalle de temps supérieur à 24h par rapport à l'échographie de l'urgentiste.

4) Recueil des données

a) Modalités d'organisation

Chaque praticien urgentiste se rendait à l'USIC sur une demie journée et pratiquait successivement 5 échographies correspondant à 5 patients différents qui étaient préalablement inclus. Le praticien urgentiste ne recevait pas d'informations concernant les patients et il était demandé à ces derniers de ne pas communiquer à propos de leur santé ou leur pathologie afin de maintenir l'aveugle. Ainsi, les médecins ne connaissaient ni le motif d'hospitalisation, ni le diagnostic cardiologique ni les antécédents et résultats d'examens précédents concernant les patients. Les patients étaient installés en décubitus dorsal ou décubitus latéral gauche.

Pour chaque échographie, le médecin remplissait une fiche standardisée comportant un recto qu'il devait remplir au fur et à mesure de son examen échographique. Le verso comportait les mêmes informations mais était rempli à posteriori avec les informations du cardiologue ou du praticien expert. La fiche de recueil est disponible en Annexe 1. L'examen n'avait pas de limite de temps. A posteriori, les résultats du cardiologue étaient récupérés par le biais de son compte rendu informatisé puis retranscrit sur le verso de la fiche de recueil. En cas de données manquantes, il était demandé au cardiologue ou à un praticien expert de contrôler en direct le paramètre évalué.

b) Matériel utilisé

L'échographe utilisé par les urgentistes était le modèle « Venue » de la marque GE HealthCare, équipé d'une sonde GE 3S-RS (1.1-4.7MHz). Ainsi les médecins urgentistes utilisaient l'appareil dont ils avaient l'habitude de se servir. L'appareil utilisé était celui appartenant au service des urgences, évitant de perturber le fonctionnement de l'USIC et permettant de ne pas avoir de contrainte de temps ou d'utilisation. Les cardiologues du service de l'USIC disposaient également du même modèle d'échographe pour leurs examens. Les biais de mesures dus à l'utilisation d'appareils différents étaient donc évités.

c) Données recueillies

Les données étaient regroupées sur la fiche de recueil disponible en Annexe 3. Des informations d'ordre général étaient notées pour chaque patient (l'âge, le sexe) mais aussi le motif

d'hospitalisation et le diagnostic cardiologique. La date et l'heure étaient également consignées. Les praticiens réalisaient les 6 coupes de base en échographie cardiaque transthoracique, à savoir : la coupe parasternale grand axe, la coupe parasternale petit axe, les coupes apicales 4 et 5 cavités, la coupe apicale 2 cavités, les coupes sous costales ou sous xiphôidiennes dont l'incidence veine cave inférieure.

Les informations issues de l'échographie étaient renseignées selon plusieurs parties et reprenaient l'ensemble des paramètres d'évaluation recommandés par la SFMU (9,16,31) :

- Etude du ventricule gauche (divisée en étude de la fonction systolique puis de la fonction diastolique)
- Etude du ventricule droit – recherche de cœur pulmonaire aigu et d'embolie pulmonaire
- Etude du péricarde – recherche de tamponnade
- Etude hémodynamique

Pour l'étude du ventricule gauche, étaient à préciser :

- La FEVG visuelle, par l'observation du mouvement des parois du VG entre la systole et la diastole dans différentes coupes (variable qualitative ordinale) selon 3 possibilités : « normale », « intermédiaire » « effondrée ». Pour la partie cardiologie, une FEVG mesurée (Simpson biplan) à 50% ou plus correspondait à une FEVG « normale », une FEVG entre 30% et 50% correspondait à une FEVG « intermédiaire » et une FEVG à moins de 30 correspondait à une FEVG « effondrée ».
- La présence d'une anomalie de la contractilité segmentaire (variable qualitative binaire : Oui /Non) et si oui, la ou les zones concernées : « paroi antérieure », « paroi latérale », « paroi septale », « paroi inféro-postérieure », « région apicale », « région basale »
- La présence d'une valvulopathie mitrale (variable qualitative binaire, Oui/Non) et si oui, le type d'anomalie : « rétrécissement », « fuite minime/modérée », « fuite sévère »
- La présence d'une valvulopathie aortique (variable qualitative binaire, Oui/Non) et si oui, le type d'anomalie : « rétrécissement », « fuite minime/modérée », « fuite sévère »
- Le profil mitral (variable qualitative) : « Type 1 » , « Type 2 », « Type 3 », « Onde E exclusive ». Le type 1 était défini par un rapport E/A inférieur à 1, le type 2 par un rapport E/A compris entre 1 et 2 et le type 3 par un rapport E/A supérieur à 2.
- Le rapport E/E' (variable continue, regroupée en 3 classes) : « <8 » « entre 8 et 14 » et « >14 » (33).

L'étude du ventricule droit associée à la recherche d'embolie pulmonaire et de cœur pulmonaire aigu comprenait :

- La mesure du rapport VD/VG (variable binaire) : « <1 » ou « ≥ 1 » (17)
- La mesure du TAPSE en tir TM (variable quantitative continue, regroupée en classes) : « ≥16 mm » ou « <16mm » (34)
- Le caractère « dilaté » ou « non dilaté » de la veine cave inférieure (variable qualitative binaire) : le caractère dilaté était défini par un calibre (mesuré à 2cm de l'abouchement dans l'OD, avec un tir en mode TM dans un axe perpendiculaire à la VCI) de 2cm ou plus tandis que non dilaté était défini par un calibre inférieur à 2cm (34).
- La caractéristique « respirante » ou « non respirante » de la veine cave inférieure (variable qualitative binaire). Le caractère respirant était défini par une diminution d'au moins 50% de son diamètre à l'inspiration profonde tandis que le caractère non respirant était défini par la diminution de moins de 50% de calibre à l'inspiration profonde (34).
- Le recherche de thrombus flottant dans l'OD ou l'artère pulmonaire (variable qualitative binaire, Oui/Non)
- La recherche du signe de Mc Connell, défini par une hypokinésie de la paroi latérale du VD associée à une cinétique de la pointe du VD conservée ou hyperkinétique (variable qualitative binaire Oui/Non)
- La recherche d'un septum paradoxal ou « D sign », défini par un déplacement du septum interventriculaire vers les cavités gauches faisant perdre la sphéricité du VG en coupe parasternale petit axe (variable qualitative binaire Oui/Non).

La troisième partie correspondait à l'étude du péricarde et s'attachait à rechercher :

- La présence d'un épanchement péricardique (variable qualitative binaire Oui/Non), et si présent, sa quantification (variable qualitative binaire) : « Minime/modéré » ou « abondant ». L'épanchement était qualifié de « minime/modéré » si <1,5cm et d'« abondant » si >2cm (35).
- En cas d'épanchement, des signes de compression :
 - Une compression du VD ou de l'OD (variable qualitative binaire Oui/Non)
 - Un Swinging heart, défini par un aspect « dansant » du cœur flottant dans l'épanchement abondant (variable qualitative binaire Oui/Non)
 - Une dilatation de la VCI, définie par un calibre supérieur à 2cm

La dernière partie, l'étude hémodynamique, s'intéressait uniquement à la mesure de l'ITV sous aortique, reflet indirect du débit cardiaque.

Les mesures ont ensuite été regroupées dans 2 classes pour l'analyse : « <14cm.s⁻¹ » ou « >14cm.s⁻¹ ».

Pour chaque paramètre, une option « non évaluable » était possible pour le cardiologue et pour l'urgentiste.

5) Critère de jugement principal

Pour chaque paramètre échographique, nous avons analysé le taux de concordance entre les résultats retrouvés par les urgentistes et ceux retrouvés par les cardiologues (ou le praticien expert pour certains paramètres, en l'absence données). Les performances intrinsèques des urgentistes ont également été déterminées (sensibilité et spécificité) pour chaque paramètre. Les résultats des cardiologues étaient considérés comme le gold standard.

6) Nombre d'échographies nécessaires

Dans l'hypothèse d'un taux de concordance de 80% pour chacun des paramètres évalués, il fallait inclure 50 patients pour évaluer cette concordance avec une précision de +/- 12%.

7) Modalités éthiques et juridiques

Cette étude constitue une recherche non concernée par la loi du 5 Mars 2012 (Loi Jardé) relative aux recherches impliquant la personne humaine et reprise par l'ordonnance du 16 juin 2016. Le consentement oral, libre et éclairé a été recueilli pour chacun des patients.

8) Analyse statistique

L'analyse statistique des données anonymisées a été réalisée à l'aide du logiciel STATA version 16. Toutes les variables de l'étude étaient analysées de façon individuelle avec vérification du nombre de données manquantes et de valeurs aberrantes. Il n'a pas été utilisé de méthode d'imputation pour les valeurs manquantes. L'analyse bivariée des variables quantitatives a été réalisée par le t-test de Student si ses conditions d'application étaient rencontrées. Dans le cas contraire le test de rang de Man-Whitney était utilisé.

Concernant le critère de jugement principal, il a été évalué en comparant les résultats de l'ETT de l'urgentiste aux résultats de l'échographie du cardiologue ou de l'expert. Cela a permis de mesurer un taux d'accord ou de concordance pour chaque paramètre évalué.

Les sensibilités et spécificités de l'urgentiste dans la détection des anomalies recherchées ont également été calculées en considérant l'échographie du cardiologue comme gold standard, pour les paramètres jugés « évaluables » par à la fois les urgentistes et les cardiologues. Les intervalles de confiance à 95% ont été calculés.

IV – RESULTATS

1) Echographies réalisées

Un total de 50 patients a été inclus au travers de 10 demie journées organisées à l'USIC. 10 médecins urgentistes ont réalisé chacun une des 10 demi journées. Un patient a été exclu de l'analyse devant une impossibilité de réaliser l'échographie pour des raisons organisationnelles (transfert concomitant du patient). Ainsi, 49 échographies ont pu être réalisées par les urgentistes et analysées. Le diagramme des flux est représenté dans la Figure 7.

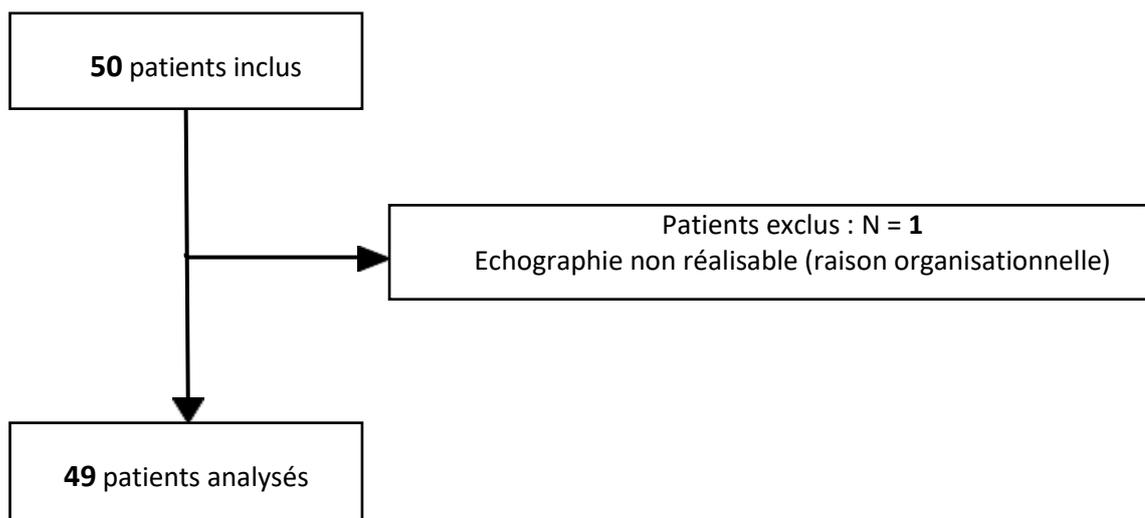


Figure 7: Diagramme des flux

2) Caractéristiques des patients

L'ensemble des caractéristiques des patients est détaillé dans le Tableau 2. La moyenne d'âge était de 65 ans [49-81]. La population n'était pas homogène sur le sexe avec 76 % d'hommes. Sur le plan cardiologique, 3 motifs représentaient presque les trois quarts des motifs d'admission en USIC : les insuffisances cardiaques aiguës (ICA) hors choc, 14 cas (29%) ; les syndromes coronariens aigus (SCA) sans ICA, 11 cas (22%) et les chocs cardiogéniques, 10 cas (20%). Un tiers des patients soit 16 patients (33%) avaient une FEVG normale et 19 patients (39%) avaient une FEVG effondrée. 31 patients (63%) présentait au moins une anomalie valvulaire.

Presque 1/5^{ème} des patients, soit 9 patients (18%) souffraient d'une dysfonction systolique du VD et seulement 2 patients (4%) montraient des signes de cœur pulmonaire aigu (rapport VD/VG >1 avec présence d'un septum paradoxal). Environ un tiers soit 17 patients (35%) avaient une ITV sous aortique abaissée.

Tableau 2. Caractéristiques des patients

	Population (n = 49)
Age	65 ± 16
Sexe masculin	37 (76%)
Motif d'admission en USIC :	
- SCA sans ICA	11 (22%)
- ICA hors choc (toutes causes)	14 (29%)
- Choc cardiogénique (toutes causes)	10 (20%)
- ACR cardiogénique	4 (8%)
- Embolie pulmonaire	2 (4%)
- Tamponnade	3 (6%)
- Troubles du rythme	2 (4%)
- Endocardite infectieuse	2 (4%)
- Tako-tsubo	1 (2%)
ETT réalisée par cardiologue :	
FEVG :	
- normale (>50%)	16 (33%)
- modérément altérée (30%-50%)	14 (29%)
- effondrée (<30%)	19 (39%)
Fuite mitrale	24 (49%)
Rétrécissement mitral	4 (8%)
Fuite Aortique	11 (22%)
Rétrécissement aortique	10 (20%)
Profil mitral :	
- Onde E exclusive	7 (14%)
- non évalué	1 (2%)
- Type 1	15 (31%)
- Type 2	18 (37%)
- Type 3	8 (16%)
Rapport E/E' élevé (>14)	14 (29%)
Inversion rapport VD/VG	2 (4%)
Septum paradoxal	2 (4%)
Dysfonction systolique VD	9 (18%)
VCI dilatée	16 (31%)
Epanchement péricardique	6 (12%)
ITV sous aortique :	
- < 14cm	17 (35%)
- ≥ 14 cm	20 (41%)
- non évalué	12 (24%)

3) Synthèse des taux de concordance entre médecins urgentistes et cardiologues et performances intrinsèques de l'urgentiste

Les taux de concordance entre urgentistes et cardiologues pour chacun des paramètres étudiés sont répertoriés dans le Tableau 3. Les sensibilités et spécificités avec leurs intervalles de confiance sont également détaillés.

Tableau 3. Taux de concordance entre urgentistes et cardiologues et performances intrinsèques de l'urgentiste*

Paramètre ETT évalué	Taux de concordance (% [IC95%])	Sensibilité (% [IC95%])	Spécificité (% [IC95%])
FEVG visuelle	86% [73 - 94]		
- altération de la FEVG (quel que soit le niveau d'altération)		97% [84 - 100]	81% [54 - 96]
- altération sévère de la FEVG		95% [74 - 100]	93% [78 - 99]
Présence d'une anomalie de contractilité segmentaire	84% [70 - 93]	90% [67 - 99]	80% [61 - 92]
- Anomalie de la paroi antérieure	88% [75 - 95]	73% [39 - 98]	92% [79 - 98]
- Anomalie de la paroi latérale	94% [83 - 99]	60% [15 - 95]	98% [88 - 100]
- Anomalie de la paroi inférieure	88% [75 - 95]	33% [4 - 78]	95% [84 - 99]
- Anomalie de la paroi apicale	84% [70 - 93]	60% [26 - 88]	90% [76 - 97]
- Anomalie de la paroi septale	86% [73 - 94]	71% [29 - 96]	88% [74 - 96]
Fuite mitrale	84% [70 - 93]		
- détection d'une fuite (quelle que soit la sévérité)		75% [53 - 90]	93% [78 - 99]
- détection d'une fuite sévère		80% [28 - 100]	98% [88 - 100]
Rétrécissement mitral	94% [83 - 99]	50% [7 - 93]	98% [88 - 100]
Fuite aortique	90% [78 - 97]		
- détection d'une fuite (quelle que soit la sévérité)		81% [48 - 98]	97% [86 - 100]
- détection d'une fuite sévère		33% [1 - 91]	100% [92 - 100]
Rétrécissement aortique	94% [83 - 99]	70% [35 - 93]	100% [91 - 100]
Profil mitral (doppler pulsé)	86% [73 - 94]		
- détection d'un profil mitral de type 1		100% [78 - 100]	97% [83 - 100]
- détection d'un profil mitral de type 2		82% [57 - 96]	93% [78 - 99]
- détection d'un profil mitral de type 3		75% [35 - 97]	95% [83 - 99]
Rapport E/E' (doppler tissulaire)	86% [73 - 94]		
- détection d'un E/E' < 8		100% [81 - 100]	89% [72 - 98]
- détection d'un E/E' entre 8 et 14		79% [49 - 95]	100% [89 - 100]
- détection d'un E/E' > 14		100% [75 - 100]	100% [89 - 100]
Rapport VD/VG	100% [93 - 100]	100% [16 - 100]	100% [92 - 100]
Dysfonction systolique VD (TAPSE)	88% [75 - 95]	100% [59 - 100]	100% [89 - 100]
Dilatation VCI	80% [66 - 90]	85% [55 - 98]	100% [86 - 100]
Variation respiratoire de la VCI	80% [66 - 90]	96% [81 - 100]	91% [59 - 100]
Septum paradoxal	96% [86 - 100]	50% [1 - 99]	98% [89 - 100]
Epanchement péricardique	98% [89 - 100]	83% [36 - 100]	100 [92 - 100]
ITV sous aortique < 14cm.s ⁻¹	76% [61 - 87]	100% [80 - 100]	69% [41 - 89]

* : performances intrinsèques (Se et Sp) calculées uniquement chez les patients pour qui une mesure est jugée "évaluable" par le cardiologue et l'urgentiste

Tous les taux de concordance bruts étaient au moins de 84% sauf pour la mesure de l'ITV sous aortique pour laquelle la concordance était de 76% [61-87%]. Les meilleurs sont obtenus pour les paramètres « visuels » (qui ne nécessitent pas de mesures) : rapport VD/VG 100% [93-100%], rétrécissement mitral 94% [83-99%], rétrécissement aortique 94% [83-99%], anomalie de contractilité de la paroi latérale du VG 94% [93-99%], fuite aortique 90% [78-97%], présence d'un septum paradoxal 96% [86-100%] et la présence d'un épanchement péricardique 98% [89-100%].

Les sensibilités étaient supérieures à 80% pour la plupart des paramètres mais inférieures pour l'identification précise de la paroi/région en cas de trouble de la cinétique segmentaire du VG, de la détection de rétrécissement mitral (50% [7-93%]), d'une fuite aortique sévère 33% [1 – 91%], d'un rétrécissement aortique (70% [35 – 93%]) ou d'un septum paradoxal (50% [1 – 99%]).

Les spécificités dépassaient les 90% mis à part pour l'identification d'une ITV sous aortique <math> < 14 \text{ cm.s}^{-1}</math> (69% [41-89%]), d'une FEVG altérée quel que soit son niveau d'altération (81% [54-96%]), et de la présence d'une anomalie de la contractilité segmentaire (80% [61-92%]).

4) Etude du ventricule gauche

Le Tableau 4 s'intéresse à la FEVG évaluée visuellement par les urgentistes. La concordance globale était de 86% [73-94%]. Les discordances relevaient de désaccords entre FEVG normale et intermédiaire dans 4 cas (8%), et entre FEVG intermédiaire et effondrée dans 3 cas (6%). Dans aucun cas la discordance ne portait sur un désaccord entre FEVG normale et FEVG effondrée. Les urgentistes ont montré une sensibilité de 95% [74-100%] et une spécificité de 93% [78-99%] pour la reconnaissance d'une altération sévère de la contractilité du VG.

Tableau 4. Evaluation de la FEVG "visuelle"

		Evaluation par cardiologue		
		FEVG normale	FEVG intermédiaire	FEVG effondrée
Evaluation MU	FEVG normale	13 (27%)	1 (2%)	0
	FEVG intermédiaire	3 (6%)	11 (22%)	1 (2%)
	FEVG effondrée	0	2 (4%)	18 (37%)

La concordance sur la présence d'une anomalie de la contractilité segmentaire du VG est représentée dans le Tableau 5. La concordance était de 84% [70-93%] toutes localisations confondues avec une sensibilité de 90% [67 – 99%]. L'erreur impliquant une reconnaissance erronée d'une anomalie de contractilité segmentaire par l'urgentiste était présente dans 6 cas (12%) tandis que le défaut de reconnaissance de l'anomalie était retrouvé dans 2 cas (4%), soit 3 fois moins fréquente.

Tableau 5. Présence d'une anomalie de contractilité segmentaire du VG

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	17 (35%)	6 (12%)
	Non	2 (4%)	24 (49%)

Les Tableaux 6 à 10 détaillent la concordance entre urgentistes et cardiologues pour chacune des parois ou régions du VG en analyse focalisée. Le Tableau 6 s'intéresse à la paroi antérieure, le Tableau 7 à la paroi latérale, le Tableau 8 à la paroi inférieure, le Tableau 9 à la région apicale et le Tableau 10 à la région septale.

Le taux de concordance était le meilleur pour les anomalies de contractilité de la paroi antérieure, 94% [83-99%] et le moins bon pour la région apicale, 84% [70-93%]. Les sensibilités oscillaient entre 33% [4 – 78%] pour la paroi inférieure et 73% [39 – 98%] pour la paroi antérieure ; tandis que les spécificités dépassaient 88% quelle que soit la région la région ou paroi.

Pour les anomalies de contractilité des parois antérieure et de la région apicale, les discordances provenaient autant de la reconnaissance erronée que de l'absence de reconnaissance par l'urgentiste. Pour les parois latérale et inférieure, les urgentistes avaient plus tendance à ne pas identifier une anomalie de contractilité alors qu'elle existait (respectivement 2 cas (4%) pour la paroi latérale et 4 cas (8%) pour la paroi inférieure). Cependant, pour la région septale, l'erreur était plus fréquemment liée à l'identification par l'urgentiste d'une anomalie de contractilité qui pourtant n'existait pas : 5 cas (10%).

Tableau 6. Présence d'une anomalie de contractilité antérieure

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	8 (16%)	3 (6%)
	Non	3 (6%)	35 (72%)

Tableau 7. Présence d'une anomalie de contractilité latérale

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	3 (6%)	1 (2%)
	Non	2 (4%)	43 (88%)

Tableau 8. Présence d'une anomalie de contractilité inférieure

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	2 (4%)	2 (4%)
	Non	4 (8%)	41 (84%)

Tableau 9. Présence d'une anomalie de contractilité apicale

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	6 (12%)	4 (8%)
	Non	4 (8%)	35 (71%)

Tableau 10. Présence d'une anomalie de contractilité septale

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	5 (10%)	5 (10%)
	Non	2 (4%)	37 (76%)

Les Tableaux 11 et 12 présentent les taux de concordance sur les anomalies mitrales, respectivement l'identification d'une fuite (et sa gradation visuelle) et d'un rétrécissement. La concordance était meilleure pour l'identification d'un rétrécissement mitral que pour une fuite mitrale, respectivement 94% [83-99%] et 84% [70-93%]. Dans le cas de la fuite mitrale, l'erreur majoritaire consistait en l'absence de reconnaissance d'une fuite minime dans 6 échographies (12%). Pour la détection d'une fuite mitrale sévère, les performances intrinsèques des urgentistes étaient de 80% [28-100%] pour la sensibilité et 98% [88-100%] pour la spécificité. Concernant le rétrécissement mitral, la sensibilité n'était que de 50% [7-93%] malgré une spécificité de 98% [88-100%].

Tableau 11. Présence d'une fuite mitrale

		Evaluation par cardiologue		
		Non	Minime/modérée	Sévère
Evaluation MU	Non	24 (49%)	6 (12%)	0
	Minime/modérée	1 (2%)	13 (27%)	1 (2%)
	Sévère	0	0	4 (8%)

Tableau 12. Présence d'un rétrécissement mitral

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	2 (4%)	1 (2%)
	Non	2 (4%)	44 (90%)

Les Tableaux 13 et 14 présentent les taux de concordance sur les anomalies aortiques, respectivement l'identification d'une fuite (et sa gradation visuelle) et d'un rétrécissement. Comme pour la valve mitrale, la concordance était meilleure pour l'identification d'un rétrécissement que pour une fuite, respectivement 94% [83-99%] et 90% [78-97%]. Toutes les discordances dans la recherche de rétrécissement aortique étaient liées à l'absence d'identification par les urgentistes aboutissant à une sensibilité de 70% [35-93%] et une spécificité de 100% [91-100%]. Pour la fuite aortique, les erreurs étaient plus diverses, impliquant soit la fausse reconnaissance d'une fuite inexistante (2%), soit l'absence de reconnaissance d'une fuite minimale (4%) soit une sous-évaluation d'une fuite sévère (4%). La sensibilité des urgentistes était de 81% [48-98%] quelle que soit la sévérité de la fuite mais descendait à 33% [1-91%] quand il s'agissait d'une fuite sévère.

Tableau 13. Présence d'une fuite aortique

		Evaluation par cardiologue		
		Non	Minime/modérée	Sévère
Evaluation MU	Non	37 (76%)	2 (4%)	0
	Minime/modérée	1 (2%)	6 (12%)	2 (4%)
	Sévère	0	0	1 (2%)

Tableau 14. Présence d'un rétrécissement aortique

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	7 (14%)	0
	Non	3 (6%)	39 (80%)

Les résultats de l'évaluation du profil mitral sont synthétisés dans le Tableau 15. La concordance globale était de 86% [73-94%]. Les performances intrinsèques étaient les meilleures pour le profil mitral de type de 1 avec une sensibilité de 100% [78-100%] et une spécificité de 97% [83-100%]. Il n'y avait aucune discordance en rapport avec une confusion entre profil type 1 et profil type 3 ou onde E exclusive.

Tableau 15. Evaluation du profil mitral (doppler pulsé)

		Evaluation par cardiologue				Non évalué
		Onde E exclusive	Profil Type 1	Profil Type 2	Profil Type 3	
Evaluation MU	Onde E exclusive	6 (12%)	0	1 (2%)	0	0
	Profil Type 1	0	15 (31%)	1 (2%)	0	0
	Profil Type 2	0	0	14 (29%)	2 (4%)	0
	Profil Type 3	1 (2%)	0	1 (2%)	6 (12%)	0
	Non évaluable	0	0	1 (2%)	0	1 (2%)

L'évaluation de rapport E/E' complétait l'évaluation des pressions de remplissages du VG et la recherche d'une dysfonction diastolique. Les résultats sont exposés dans le Tableau 16. Le taux de concordance était de 86% [73-94%].

Les discordances relevaient chez 2 patients (4%) d'une impossibilité d'évaluer le rapport par les urgentistes et dans 3 cas (6%) d'une sous-estimation de ce rapport par les urgentistes (<8 au lieu de 8 à 14). Aucune erreur n'impliquait une inversion entre un rapport <8 et un rapport >14.

La sensibilité des urgentistes était de 100% pour le calcul des rapports E/E' <8 et >14 tandis que les spécificités étaient respectivement de 97% [83-100%] et 95% [83-99%].

Tableau 16. Evaluation rapport E/E' (doppler tissulaire)

		Evaluation par cardiologue			Non évaluable
		< 8	8 à 14	> 14	
Evaluation MU	< 8	17 (35%)	3 (6%)	0	0
	8 à 14	0	11 (23%)	0	0
	> 14	0	0	13 (25%)	1 (2%)
	Non évaluable	1 (2%)	0	1 (2%)	1 (2%)

5) Etude du ventricule droit – Embolie pulmonaire - Cœur pulmonaire aigu

Les résultats concernant la concordance entre urgentistes et cardiologues sur l'évaluation de la dilatation du ventricule droit sont reportés dans le Tableau 17. Aucune discordance n'a été observée, se traduisant par une concordance brute, une sensibilité et une spécificité de 100% pour les urgentistes.

Tableau 17. Rapport VD/VG

		Evaluation par cardiologue	
		≥ 1	< 1
Evaluation MU	≥ 1	2 (4%)	0
	< 1	0	47 (96%)

Le Tableau 18 s'intéresse à la concordance concernant l'étude de la fonction systolique du VD via la mesure du TAPSE. Le taux de concordance était de 88% [75-95%]. Une discordance a été observée pour 6 patients (12%), en rapport avec une impossibilité d'évaluation par les urgentistes. En écartant les patients pour qui le TAPSE n'a pu être mesuré, la sensibilité était de 100% [59-100%] tout comme la spécificité [89-100%].

Tableau 18. Evaluation fonction systolique VD (TAPSE)

		Evaluation par cardiologue		
		TAPSE ≥ 16	TAPSE < 16	Non évaluable
Evaluation MU	TAPSE ≥ 16	34 (69%)	0	0
	TAPSE < 16	0	7 (14%)	0
	Non évaluable	4 (8%)	2 (4%)	2 (4%)

Les Tableaux 19 et 20 résument les résultats concernant l'étude de la VCI. La concordance sur la dilatation est explicitée dans le Tableau 19 et la concordance sur sa variabilité respiratoire dans le Tableau 20. Les taux de concordance étaient de 80% [66-90%] pour les deux paramètres. Dans les deux paramètres la majorité des discordances était liée à une impossibilité d'effectuer une évaluation par les urgentistes (dans 8 cas (16%)). Une fois les patients pour lesquels l'évaluation par l'urgentiste était impossible écartés, les sensibilités pour la détection d'une VCI dilatée et d'une VCI respirante, étaient de 85% [55-98%] et 96% [81-100%] respectivement. Les spécificités étaient quant à elles de 100% [86-100%] et 91% [59-100%].

Tableau 19. Dilatation de la VCI

		Evaluation par cardiologue		
		Oui	Non	Non évaluable
Evaluation MU	Oui	11 (22%)	0	0
	Non	2 (4%)	25 (51%)	0
	Non évaluable	3 (6%)	5 (10%)	3 (6%)

Tableau 20. Variation respiratoire de la VCI

		Evaluation par cardiologue		
		Oui	Non	Non évaluable
Evaluation MU	Oui	26 (53%)	1 (2%)	0
	Non	1 (2%)	10 (20%)	0
	Non évaluable	6 (12%)	2 (4%)	3 (6%)

Les résultats sur la concordance dans l'identification d'un septum paradoxal sont présentés dans le Tableau 21. La concordance était de 96% [86-100%]. Sur les deux cas discordants, un était dû la présence de l'anomalie non reconnue par l'urgentiste et un était dû à l'identification à tort de l'anomalie. Ainsi, la sensibilité n'était que de 50% [1-99%] pour l'identification d'un septum paradoxal avec une spécificité de 98% [89-100%].

Tableau 21. Présence d'un septum paradoxal

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	1 (2%)	1 (2%)
	Non	1 (2%)	46 (94%)

6) Etude du péricarde

La concordance sur la présence d'un épanchement péricardique est détaillée dans le Tableau 22. Elle était de 98% [89-100%]. 6 épanchements ont été retrouvés par les cardiologues. Aucun épanchement n'était important, c'est-à-dire ≥ 2 cm et aucun n'était compliqué de signes de compression des cavités droites. La seule discordance était liée à l'absence de reconnaissance de l'épanchement par l'urgentiste, impliquant donc une spécificité de 100% et une sensibilité de 83% [36-100%].

Tableau 22. Présence d'un épanchement péricardique

		Evaluation par cardiologue	
		Oui	Non
Evaluation MU	Oui	5 (10%)	0
	Non	1 (2%)	43 (88%)

7) Etude hémodynamique

L'évaluation de l'ITV sous aortique complétait l'évaluation cardiaque sur le versant hémodynamique. La concordance brute des 3 classes est représentée dans le Tableau 23. Le taux de concordance global était de 76% [61-87%]. Les discordances reposaient chez 3 patients (5%) sur l'absence d'évaluation par le cardiologue, chez 5 patients (10%) sur une sous-évaluation de l'ITV par les urgentistes, et chez 4 patients (8%) sur une impossibilité d'évaluation par les urgentistes. Les performances intrinsèques des urgentistes pour l'identification d'une ITV sous aortique $<14 \text{ cm.s}^{-1}$ étaient de 100% [80-100%] pour la sensibilité et 69% [41-89%] pour la spécificité.

Tableau 23. Evaluation de l'ITV sous aortique (semi automatisée)

		Evaluation par cardiologue		
		≥ 14	< 14	Non évalué
Evaluation MU	≥ 14	11 (22%)	0	0
	< 14	5 (10%)	17 (35%)	3 (5%)
	Non évaluable	4 (8%)	0	9 (18%)

V – DISCUSSION

L'échographie cardiaque transthoracique a été pendant plusieurs années l'apanage des cardiologues pour l'étude morphologique et dynamique du cœur. Le concept FOCUS a révolutionné la médecine critique en s'intégrant dans le prolongement de l'examen clinique des réanimateurs et des urgentistes. Son utilisation permet un avancement dans le processus diagnostique et l'initiation ou monitoring des thérapeutiques initiales. Cette étude a permis de comparer les performances cliniques en ETT des urgentistes à celles des cardiologues considérés comme le gold standard.

1) Résultats principaux

Nous avons montré à travers notre étude une très bonne concordance entre praticiens urgentistes et cardiologues pour l'ensemble des paramètres échocardiographiques évalués, avec des taux d'accord bruts compris entre 76% [61-87%] et 100% [93-100%].

Ce taux était de 86% [73-94%] pour l'évaluation visuelle de la FEVG, associé à une sensibilité de 97% [84-100%] pour l'identification d'une FEVG altérée et une spécificité de 93% [78-99%] pour une FEVG sévèrement altérée. L'analyse du profil mitral et du rapport E/E' qui sont des éléments essentiels à l'évaluation des pressions de remplissage et d'une dysfonction diastolique du VG, ont aussi montré un taux d'accord de 86% [73-94%]. Les performances intrinsèques des urgentistes étaient les meilleures pour la détection du profil mitral de type 1 (Sen = 100% [78-100] ; Spé = 97% [83-100]), d'un rapport E/E' <8 (Sen = 100% [81-100%] ; Spé 89% [72-98%] et d'un rapport E/E' >14 (Sen = 100% [75-100] ; Spé = 100% [89-100%]). Les urgentistes semblaient également pertinents pour la recherche d'un trouble de la cinétique segmentaire puisque le taux d'accord avec les cardiologues était de 84% [70-93%] avec une disparité relative entre les différentes parois et régions du VG qui se traduisait par des sensibilités moindres allant de 33% pour la paroi inférieure à 73% pour la paroi antérieure. Pour les valvulopathies, la concordance brute était également bonne avec des taux d'accord entre 84% [70-93%] pour l'identification de fuite mitrale en doppler couleur, 90% [78-97%] pour une fuite aortique et 94% [83-99%] pour l'identification d'un rétrécissement au niveau mitral ou aortique. En dépit d'un bon taux d'accord la sensibilité pour un rétrécissement mitral n'était que de 50% [7-93%]. Les sensibilités étaient respectivement de 75% [53-90%] et 81% [48-98%] pour la détection de fuites mitrales et aortiques. L'identification d'un cœur pulmonaire aigu montrait un accord de 100% [93-100%] pour l'évaluation du rapport VD/VG, (associé à une sensibilité et une spécificité de 100% [92-100%]) ; de 96% [86-100%] pour la recherche d'un septum paradoxal ; et de 80% [66-90%] pour la mesure de la VCI et sa variabilité respiratoire. Cependant pour la sensibilité n'était que de 50% [1-99%] pour la recherche de septum paradoxal.

Concernant la maîtrise de la mesure du TAPSE pour l'évaluation de la fonction systolique du VD, la concordance était de 88% [75-95%], avec des performances intrinsèques de 100% pour la sensibilité [59-100%] et la spécificité [89-100%]. L'étude du péricarde avec la recherche d'un épanchement associé ou non à des signes de compression des cavités droites détenait un taux d'accord quasi-parfait avec 98% [89-100%], associé à une spécificité de 100%. Enfin, l'approximation du volume d'éjection systolique et donc du débit cardiaque par le biais de la mesure semi automatisée de l'ITV sous aortique a révélé le moins bon taux d'accord avec 76% [64-87%]. Cependant, la sensibilité des urgentistes pour la détection d'une ITV sous aortique basse $<14\text{cm.s}^{-1}$ était de 100% [80-100%].

2) Confrontation des résultats à la littérature

Une bonne corrélation (taux de concordance bruts entre 78% et 93%) sur l'évaluation de la FEVG avait déjà été montrée par plusieurs études (36–39), y compris chez des patients en état de choc (40). Ces résultats sont appuyés par une revue de la littérature associée à une méta analyse menée en 2022 par Albaroudi et son équipe (41). Les excellentes sensibilité et spécificité (Sen =95% et Spé=93%) retrouvées dans notre étude pour l'identification d'une FEVG sévèrement altérée sont d'autant plus pertinentes que c'est dans cette situation que l'apport diagnostique est le plus discriminant car signant la part cardiogénique certaine de la symptomatologie. L'ensemble des recommandations internationales recommandent cette méthode visuelle d'évaluation pour guider la prise en charge du patient en médecine d'urgence, notamment en cas de dyspnée aigue ou d'instabilité hémodynamique/choc (17,42,43).

Les pressions de remplissage du VG et la recherche d'une dysfonction diastolique s'explorent par l'étude du profil mitral et du rapport E/E'. En effet, le flux mitral enregistre les flux de remplissages diastoliques du VG, influencé par l'âge et les pressions (33). Le rapport E/E' permet de s'affranchir des troubles de relaxation, ne laissant s'exprimer que les conditions de charges du VG. Notre étude retrouvait là aussi une bonne concordance entre urgentistes et cardiologues (86% [73-94]) pour ces deux rapports avec un taux similaire à ceux retrouvés dans de précédentes études. (44–46). Les sensibilités et spécificités étaient excellentes, notamment pour les cas « extrêmes » (FEVG sévèrement altérée, Profil mitral type 1, E/E' <8 ou >14) où elles étaient quasi parfaites. Ceci est d'autant plus intéressant que ce sont dans ces situations que leur apport est discriminant avec un impact diagnostique et thérapeutique plus certains, contrairement à la zone « grise » intermédiaire (E/E' entre 8 et 14) où il est difficile de conclure.

Ce rapport est cependant davantage pertinent pour repérer chez les patients « critiques » un risque d'œdème pulmonaire quand le profil mitral est dans la zone intermédiaire (type 2) que pour diagnostiquer une hypovolémie (9,47). L'intégration de ces rapports dans la prise en charge est bien codifiée, notamment dans le cadre de la dyspnée aiguë ou de la défaillance circulatoire (48). Leur couplage à la mesure de l'ITV sous aortique peut être utilisé pour évaluer la volémie et prédire la réponse à une expansion volémique durant un état de choc (9) et même en cas d'arrêt cardiorespiratoire (ACR) par la recherche d'une hypovolémie profonde qui représente une cause curable (43). Elle permet aussi de diagnostiquer une vasoplégie (27). Le taux de concordance pour l'ITV sous aortique était le plus bas de notre étude (76% [61-87%]). Ceci peut s'expliquer par la difficulté pour les urgentistes d'obtenir une coupe apicale 5 cavités de qualité permettant la mesure mais aussi par le fait que cette mesure était réalisée par l'outil automatisé de l'échographe (et non pas une mesure avec un tir en doppler pulsé), engendrant potentiellement un biais. Pour autant, les urgentistes ont montré dans notre étude une sensibilité parfaite pour la détection d'une ITV sous aortique basse ($<14\text{cm.s}^{-1}$) avec une spécificité de presque 70%. L'évaluation de l'ITV sous aortique reste indispensable en médecine d'urgence car les variations de l'ITV sont le reflet de celles du volume d'éjection systolique et donc celles du débit cardiaque (34). Une étude de Vi Am Dinh et al. en 2016 a démontré que les urgentistes sont capables d'effectuer cette mesure de manière fiable, comparativement au cardiologue (49). Le monitoring de ses variations au cours de la prise en charge des patients en état de choc (et notamment de l'expansion volémique) permet de réduire la mortalité.

Notre étude est par ailleurs concordante avec les résultats de plusieurs recherches pour la mise en évidence d'une dysfonction du VD à travers la mesure du rapport VD/VG en fin de diastole, reflet d'une dilatation du VD (40,50). Cet indicateur est important car corrélé à la mortalité en cas d'embolie pulmonaire, quand il est augmenté (51); tout comme le TAPSE, qui lorsqu'il est inférieur à 16mm, signe une dysfonction systolique du VD (52). Bien que ne faisant pas partie des recommandations de la SFMU, la concordance avec les cardiologues sur la mesure du TAPSE était très bonne (88% [75-95%]) et les sensibilités/spécificités de 100%; laissant penser que ce paramètre pourrait être ajouté dans les recommandations à l'avenir. Ces signes, auxquels on peut ajouter l'identification d'un septum paradoxal, sont retrouvés en cas de cœur pulmonaire aigu (qu'il soit lié ou non à une embolie pulmonaire) et il convient de savoir les identifier pour identifier l'origine cardiogénique d'un choc (43,52,53). Les performances intrinsèques des urgentistes étaient parfaites dans notre étude. Pour la détection d'un septum paradoxal, notre étude a montré une sensibilité modeste des urgentistes (50% [1-99%]) mais il est difficile de conclure au vu faible nombre de cas dans la population étudiée (2 septum paradoxaux dont un seul identifié).

L'étude de la VCI chez un patient en ventilation spontanée permet de compléter l'évaluation de la dysfonction du VD et de prédire une bonne réponse à une expansion volémique (17). Sa variation respiratoire >48% chez des patients en choc est un bon indicateur de réponse au remplissage (54). Elle permet aussi l'estimation de la pression artérielle pulmonaire systolique (PAPS). En effet, elle peut se faire par l'évaluation conjointe du flux d'insuffisance tricuspide (en doppler continu) et de la VCI (diamètre et variations respiratoires) qui permettra d'estimer dans ce cas la pression de l'OD. Là aussi, la littérature retrouvait une bonne corrélation (55), comme dans notre étude où nous retrouvions un taux d'accord de 80% [66%-90%] avec des sensibilités et spécificités excellentes. La recherche d'un flux d'insuffisance tricuspide n'a pas été étudiée dans ce travail mais pourrait être intégrée dans un travail complémentaire.

Des recommandations de l'European Society of Cardiology (ESC) ont clairement placé l'échographie en première intention pour la recherche d'épanchement péricardique (qu'il soit infectieux, néoplasique, inflammatoire, iatrogène ou post traumatique) (35). Elle permet également de rechercher des signes échographiques de gravité en faveur d'une tamponnade (56), qui peuvent par ailleurs étayer l'origine d'un ACR (57). Dans notre étude, le taux d'accord brut était quasi-parfait (98% [89-100%]). La sensibilité et la spécificité étaient respectivement 83% [36-100%] et 100% [92-100%]. Cependant, ces résultats sont à nuancer car il n'y avait qu'une faible prévalence d'épanchements péricardique dans la population étudiée. Les données de la littérature retrouvent des performances comparables entre urgentistes et cardiologues (40,50,58,59).

Une des causes possibles de choc ou dyspnée est représentée par les valvulopathies sévères, mitrale ou aortique. Peu de données solides existent pour appuyer la pertinence des médecins urgentistes en la matière mais il semblerait que des signes échographiques qui orienteraient vers une rupture de l'appareil valvulaire soient décelables. Par ailleurs le mode doppler couleur permet de déceler visuellement une fuite importante (60). Bien que les recommandations françaises de la SFMU incitent à savoir les dépister, les recommandations américaines appuient sur la nécessité d'études complémentaires avant de l'affirmer (17,31). Pour autant, nous avons obtenu dans notre étude des taux de concordance bruts très bons entre 84% [70-93%] et 94% [83-99%] selon le type de valvulopathie. Ces bons résultats sont toutefois à tempérer puisque les sensibilités restent nettement moins bonnes, témoignant de la moindre efficacité des urgentistes participants à les détecter. Ceci était vrai en particulier pour le rétrécissement mitral et la fuite aortique sévère (sensibilités respectives de 50% [7-93%] et 33% [1-91%]).

Enfin, l'identification de troubles de la cinétique segmentaire renforce le diagnostic chez les patients suspects de syndrome coronarien, en association avec la lecture de l'électrocardiogramme, de la biologie et l'anamnèse. Elle peut aussi appuyer la décision de réaliser une coronarographie devant des symptômes atypiques ou des signes ECG douteux (61).

Même si les taux d'accords bruts retrouvés dans notre étude étaient très bons (entre 84% et 94% selon les régions) et se rapprochant du taux de 100% retrouvé dans l'étude de Sobczyk et al. (61) ; il convient de les nuancer. En effet, dans notre étude, les urgentistes avaient une très bonne capacité à identifier la présence d'un trouble de la cinétique segmentaire (Sen = 90% [67-99%]) avec une bonne spécificité (Spé=80% [61-92%]) mais étaient moins performants sur la précision de la paroi ou région du VG concernée puisque les sensibilités étaient moins bonnes entre 33% et 73%.

3) Originalité de l'étude et enjeux

Notre étude est la seule étude prospective récente en France à s'intéresser à la concordance effective entre médecins urgentistes et cardiologues en échocardiographie clinique et ainsi faire l'état des lieux des compétences des médecins urgentistes. De plus, elle s'intéressait à l'ensemble des paramètres d'échocardiographie clinique recommandés par la SFMU(16,31), et pas seulement à un seul ou un nombre limité de paramètres comme dans les études disponibles dans la littérature existante. Le recours à un avis cardiologique pour la seule évaluation échographique des fonctions ventriculaires gauche et droite ou du débit cardiaque semble caduque. En d'autres termes, l'appel systématique au cardiologue pour déterminer l'origine cardiogénique d'un choc ne paraît plus pertinent.

L'enjeu était double puisque cette étude a également permis de confronter les urgentistes toulousains à des échographies cardiaques pathologiques que l'on retrouve peu fréquemment dans les services d'urgence proportionnellement à la masse de patients. Ces sessions où chaque urgentiste réalisait 5 échographies cardiaques cliniques en une demie journée représentaient une véritable opportunité de formation continue. En effet, les urgentistes volontaires ne se contentaient pas de remplir la fiche de recueil mais bénéficiaient aussi à l'issue de chaque inclusion d'un feedback de la part du praticien expert avec des conseils personnalisés sur l'acquisition des coupes et les méthodes de mesure des paramètres qui n'avaient pu être évalués correctement. Les résultats de notre étude permettront peut-être d'inciter les médecins urgentistes non encore formés dans le pôle à prendre en main cet outil.

4) Limites

Toutefois, notre étude présentait plusieurs limites. La principale était un effectif restreint de 49 patients, à l'origine d'intervalles de confiance relativement larges. Il était cependant difficilement envisageable, dans le temps imparti, de réaliser plus d'inclusions.

Aussi, ces patients étaient des patients hospitalisés en USIC et non pas dans le service des urgences. Un biais de recrutement est donc ici inévitable car ces patients-là présentaient des anomalies échocardiographiques beaucoup plus nombreuses et plus fréquentes, y compris pour les signes rares. Ce biais de sélection est en partie limité par le fait que la grande majorité des patients admis en USIC étaient transférés depuis le service des urgences du CHU ou les urgences d'un autre centre hospitalier de la région. De plus les conditions de réalisation d'une échographie à l'USIC sont souvent plus optimales (plus d'espace, matériel plus disponible) et moins mises en difficulté par l'état initial du patient des urgences qui peut être inconfortable, douloureux ou en détresse respiratoire. Une étude prospective et comparative portant sur un plus grand nombre de patients, dans le service des urgences serait pertinente pour corroborer nos résultats. Pour autant, l'objectif de l'étude était de ne pas avoir une grande proportion d'échocardiographies « normales », en particulier pour pouvoir évaluer la concordance sur les signes peu fréquents.

Il convient de préciser également que les praticiens urgentistes n'étaient pas soumis à une contrainte de temps pour la réalisation de ces examens et ne souffraient pas d'une charge mentale élevée. Ces conditions étaient différentes de celles dans lesquelles ils exercent habituellement aux urgences, où la charge mentale est élevée avec un nombre important de patients à gérer simultanément, des interruptions de tâches répétées et donc de ce fait un temps et une attention limités. En conditions réelles, la concordance est ainsi possiblement moindre (62).

Un autre biais potentiel à prendre en compte est celui du délai entre la réalisation de l'examen par l'urgentiste et par le cardiologue. Même si ce délai était inférieur à 24h, certains paramètres dynamiques tels que l'ITV sous aortique, le profil mitral, le rapport E/E' ou la FEVG visuelle ont pu se modifier dans l'intervalle. En cas de discordance, il n'était donc pas possible de savoir si elle était réelle ou due au changement du paramètre en lien avec l'état du patient.

Enfin, les praticiens urgentistes participants étaient peu nombreux parmi l'ensemble des praticiens du pôle (10 sur 90 environ) et ne sont donc pas nécessairement représentatifs de l'ensemble des urgentistes du CHU de Toulouse. Aussi, ils étaient sélectionnés sur le seul principe du volontariat, pouvant engendrer un biais d'auto-sélection.

On peut imaginer que certains volontaires l'étaient car performants en échocardiographie et souhaitent se tester, ou au contraire, que d'autres souhaitent gagner en compétences par le biais de cette étude à la façon d'une formation continue.

VI – CONCLUSION

Notre étude qui s'intéressait à la concordance en échographie transthoracique clinique entre urgentistes et cardiologues a montré qu'il existait une bonne concordance, associée à de bonnes performances intrinsèques des urgentistes, conformément aux recommandations de la SFMU. Cette concordance est démontrée pour l'ensemble des paramètres échographiques recommandés et qui constituent l'étude du VG et ses pressions de remplissage, l'étude du VD, la recherche de cœur pulmonaire aigu, de valvulopathie sévère, d'embolie pulmonaire et d'épanchement péricardique mais aussi l'étude hémodynamique par mesure de l'ITV sous aortique. Cependant, les urgentistes semblent moins pertinents sur la localisation précise de la paroi ou région hypo ou akinétique après identification d'un trouble de la cinétique segmentaire du VG et sur la reconnaissance puis la gradation des valvulopathies mitrales et aortiques (en particulier le rétrécissement mitral et la fuite aortique sévère). Ces résultats corroborent l'idée que les urgentistes sont techniquement performants pour utiliser l'échographie dans leur pratique pour répondre à des problèmes cliniques et ainsi l'intégrer dans la prise en charge des patients à visée diagnostique, dans une démarche contextuelle par le biais d'algorithmes ou pour le monitoring de thérapeutiques.

Des études complémentaires prospectives et comparatives sont cependant nécessaires, cette fois dans des services d'urgence, avec des effectifs de patients et d'urgentistes plus importants afin d'appuyer ces résultats.

Vu et permis d'imprimer,
À Toulouse, le 09/09/2024

La Présidente de l'Université Toulouse III Paul Sabatier
Faculté de Santé
Par délégation
Le Doyen - Directeur
Du Département Médecine, Maïeutique, et Paramédical
Professeur Thomas GEERAERTS



Professeur S. CHARPENTIER
SERVICE DES URGENCES
Place du Dr Baylac - TSA 40039
31059 TOULOUSE Cedex-9
N° RPPS 10002872827

VII – REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Académie nationale de médecine. Echographie. In: Dictionnaire médical de l'Académie de médecine. 2019^e éd.
2. Patat F, Ronot M, Collèges des enseignants de Radiologie , de Biophysique, de Médecine nucléaire et d'Anatomie. Les fondamentaux de l'imagerie médicale [Internet]. Elsevier Masson. 2022 [cité 20 août 2024]. (DFGSM2-3 Médecine). Disponible sur: <https://www.cnp-mn.fr/les-fondamentaux-chapitre-7-echographie/>
3. Caractéristiques d'une onde sonore [Internet]. [cité 20 août 2024]. Disponible sur: <http://propagationduson.weebly.com/caractéristiques-dune-onde-sonore.html>
4. Coequyt S. Les ultrasons en médecine [Internet]. 2005 [cité 20 août 2024]. Disponible sur: <https://www.yumpu.com/fr/document/read/15350164/les-ultrasons-en-medecine>
5. Van Oystaeyen B. Principe de l'effet Doppler [Internet]. 2014 [cité 20 août 2024]. Disponible sur: <https://www.phys4med.be/echographie-doppler/modes-doppler>
6. Newman PG, Rozycki GS. The history of ultrasound. Surg Clin North Am. avr 1998;78(2):179-95.
7. Edler I, Lindström K. The history of echocardiography. Ultrasound Med Biol. déc 2004;30(12):1565-644.
8. Yale University. Atlas of Echocardiography [Internet]. 2010 [cité 20 août 2024]. Disponible sur: https://web.archive.org/web/20100604064217/http://www.yale.edu/imaging/echo_atlas/contents/index.html
9. Bobbia X, Claret PG. Echographie clinique en situation d'urgence. Lavoisier Médecine; 262 p.
10. Greenstein YY, Guevarra K. Point-of-Care Ultrasound in the Intensive Care Unit: Applications, Limitations, and the Evolution of Clinical Practice. Clin Chest Med. 1 sept 2022;43(3):373-84.
11. Miller DL, Abo A, Abramowicz JS, Bigelow TA, Dalecki D, Dickman E, et al. Diagnostic Ultrasound Safety Review for Point-of-Care Ultrasound Practitioners. J Ultrasound Med. juin 2020;39(6):1069-84.
12. Moore CL, Copel JA. Point-of-Care Ultrasonography. N Engl J Med. 24 févr 2011;364(8):749-57.
13. Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine. Ann Emerg Med. 1 sept 2023;82(3):e115-55.
14. Nendaz M, Charlin B, Leblanc V, Bordage G. Le raisonnement clinique: données issues de la recherche et implications pour l'enseignement. Pédagogie Médicale. 1 nov 2005;6(4):235-54.
15. 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.
16. 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.
17. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, Goldstein SA, Jones R, Kort S, et al. Focused Cardiac Ultrasound in the Emergent Setting: A Consensus Statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. J Am Soc Echocardiogr. 1 déc 2010;23(12):1225-30.

18. Neskovic AN, Skinner H, Price S, Via G, De Hert S, Stankovic I, et al. Focus cardiac ultrasound core curriculum and core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J - Cardiovasc Imaging*. 1 mai 2018;19(5):475-81.
19. Zieleskiewicz L, Muller L, Lakhal K, Meresse Z, Arbelot C, Bertrand PM, et al. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med*. sept 2015;41(9):1638-47.
20. Bossone E, DiGiovine B, Watts S, Marcovitz PA, Carey L, Watts C, et al. Range and prevalence of cardiac abnormalities in patients hospitalized in a medical ICU. *Chest*. oct 2002;122(4):1370-6.
21. Piccioni A, Franza L, Rosa F, Manca F, Pignataro G, Salvatore L, et al. Use of POCUS in Chest Pain and Dyspnea in Emergency Department: What Role Could It Have? *Diagnostics*. 3 juill 2022;12(7):1620.
22. Núñez-Ramos JA, Duarte-Misol D, Petro MAB, Pérez KJS, Echeverry VPG, Malagón SV. Agreement of point of care ultrasound and final clinical diagnosis in patients with acute heart failure, acute coronary syndrome, and shock: POCUS not missing the target. *Intern Emerg Med [Internet]*. 12 juin 2024 [cité 19 août 2024]; Disponible sur: <https://doi.org/10.1007/s11739-024-03639-y>
23. Bataille B, Riu B, Ferre F, Moussot PE, Mari A, Brunel E, et al. Integrated use of bedside lung ultrasound and echocardiography in acute respiratory failure: a prospective observational study in ICU. *Chest*. déc 2014;146(6):1586-93.
24. Zanobetti M, Converti C, Conti A, Viviani G, Guerrini E, Boni V, et al. Prognostic value of emergency physician performed echocardiography in patients with acute pulmonary thromboembolism. *West J Emerg Med*. sept 2013;14(5):509-17.
25. 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.
26. Mayo PH. Training in critical care echocardiography. *Ann Intensive Care*. 30 août 2011;1:36.
27. 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.
28. Ray P, Birolleau S, Lefort Y, Becquemin MH, Beigelman C, Isnard R, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. *Crit Care*. 24 mai 2006;10(3):R82.
29. Bobbia X, Zieleskiewicz L, Pradeilles C, Hudson C, Muller L, Claret PG, et al. The clinical impact and prevalence of emergency point-of-care ultrasound: A prospective multicenter study. *Anaesth Crit Care Pain Med*. déc 2017;36(6):383-9.
30. Arrêté du 21 avril 2017 relatif aux connaissances, aux compétences et aux maquettes de formation des diplômes d'études spécialisées et fixant la liste de ces diplômes et des options et formations spécialisées transversales du troisième cycle des études de médecine - Légifrance [Internet]. [cité 17 août 2023]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000034502881>
31. 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. *Ann Fr Médecine D'urgence*. juin 2018;8(3):193-202.
32. Arntfield R, Millington S, Ainsworth C, Arora R, Boyd J, Finlayson G, et al. Canadian recommendations for critical care ultrasound training and competency. *Can Respir J*. 2014;21(6):341-5.

33. 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 Echocardiogr Eur Soc Cardiol.* mars 2009;10(2):165-93.
34. Porter TR, Shillcutt SK, Adams MS, Desjardins G, Glas KE, Olson JJ, et al. Guidelines for the use of echocardiography as a monitor for therapeutic intervention in adults: a report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr.* janv 2015;28(1):40-56.
35. Adler Y, Charron P, Imazio M, Badano L, Barón-Esquivias G, Bogaert J, et al. 2015 ESC Guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases. *Eur Heart J.* 7 nov 2015;36(42):2921-64.
36. 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.* 2002;9(3):186-93.
37. Ünlüer EE, Karagöz A, Akoğlu H, Bayata S. Visual Estimation of Bedside Echocardiographic Ejection Fraction by Emergency Physicians. *West J Emerg Med.* mars 2014;15(2):221-6.
38. Randazzo MR, Snoey ER, Levitt MA, Binder K. Accuracy of Emergency Physician Assessment of Left Ventricular Ejection Fraction and Central Venous Pressure Using Echocardiography. *Acad Emerg Med.* 2003;10(9):973-7.
39. Bustam A, Noor Azhar M, Singh Veriah R, Arumugam K, Loch A. Performance of emergency physicians in point-of-care echocardiography following limited training. *Emerg Med J EMJ.* mai 2014;31(5):369-73.
40. Lafon T, Appert A, Hadj M, Bigrat V, Legarcon V, Claveries P, et al. Comparative Early Hemodynamic Profiles in Patients Presenting to the Emergency Department with Septic and Nonseptic Acute Circulatory Failure Using Focused Echocardiography. *Shock Augusta Ga.* juin 2020;53(6):695-700.
41. Albaroudi B, Haddad M, Albaroudi O, Abdel-Rahman ME, Jarman R, Harris T. Assessing left ventricular systolic function by emergency physician using point of care echocardiography compared to expert: systematic review and meta-analysis. *Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med.* 1 févr 2022;29(1):18-32.
42. Spencer KT, Kimura BJ, Korcarz CE, Pellikka PA, Rahko PS, Siegel RJ. Focused Cardiac Ultrasound: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 1 juin 2013;26(6):567-81.
43. Neskovic AN, Hagendorff A, Lancellotti P, Guarracino F, Varga A, Cosyns B, et al. Emergency echocardiography: the European Association of Cardiovascular Imaging recommendations. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* janv 2013;14(1):1-11.
44. Lin J, Drapkin J, Likourezos A, Giakoumatos E, Schachter M, Sarkis JP, et al. Emergency physician bedside echocardiographic identification of left ventricular diastolic dysfunction. *Am J Emerg Med.* juin 2021;44:20-5.
45. Ehrman RR, Russell FM, Ansari AH, Margeta B, Clary JM, Christian E, et al. Can emergency physicians diagnose and correctly classify diastolic dysfunction using bedside echocardiography? *Am J Emerg Med.* sept 2015;33(9):1178-83.
46. Ünlüer EE, Bayata S, Postaci N, Yeşil M, Yavaşlı Ö, Kara PH, et al. Limited bedside echocardiography by emergency physicians for diagnosis of diastolic heart failure. *Emerg Med J.* 1 avr 2012;29(4):280-3.
47. Mahjoub Y, Benoit-Fallet H, Airapetian N, Lorne E, Levrard M, Seydi AA, et al. Improvement of left ventricular relaxation as assessed by tissue Doppler imaging in fluid-responsive critically ill

- septic patients. *Intensive Care Med.* sept 2012;38(9):1461-70.
48. Godement M, Malbrain MLNG, Vieillard-Baron A. Emergency bedside ultrasound-benefits as well as caution: Part 2: Echocardiography. *Curr Opin Crit Care.* déc 2019;25(6):605-12.
 49. Dinh VA, Ko HS, Rao R, Bansal RC, Smith DD, Kim TE, et al. Measuring cardiac index with a focused cardiac ultrasound examination in the ED. *Am J Emerg Med.* nov 2012;30(9):1845-51.
 50. Torres-Macho J, Antón-Santos JM, García-Gutierrez I, de Castro-García M, Gámez-Díez S, de la Torre PG, et al. Initial accuracy of bedside ultrasound performed by emergency physicians for multiple indications after a short training period. *Am J Emerg Med.* nov 2012;30(9):1943-9.
 51. Frémont B, Pacouret G, Jacobi D, Puglisi R, Charbonnier B, de Labriolle A. Prognostic value of echocardiographic right/left ventricular end-diastolic diameter ratio in patients with acute pulmonary embolism: results from a monocenter registry of 1,416 patients. *Chest.* févr 2008;133(2):358-62.
 52. Oh JK, Park JH. Role of echocardiography in acute pulmonary embolism. *Korean J Intern Med.* juill 2023;38(4):456-70.
 53. Levitov A, Frankel HL, Blaivas M, Kirkpatrick AW, Su E, Evans D, et al. Guidelines for the Appropriate Use of Bedside General and Cardiac Ultrasonography in the Evaluation of Critically Ill Patients-Part II: Cardiac Ultrasonography. *Crit Care Med.* juin 2016;44(6):1206-27.
 54. Preau S, Bortolotti P, Colling D, Dewavrin F, Colas V, Voisin B, et al. Diagnostic Accuracy of the Inferior Vena Cava Collapsibility to Predict Fluid Responsiveness in Spontaneously Breathing Patients With Sepsis and Acute Circulatory Failure. *Crit Care Med.* mars 2017;45(3):e290-7.
 55. Fields JM, Lee PA, Jenq KY, Mark DG, Panebianco NL, Dean AJ. The interrater reliability of inferior vena cava ultrasound by bedside clinician sonographers in emergency department patients. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* janv 2011;18(1):98-101.
 56. Ristić AD, Imazio M, Adler Y, Anastasakis A, Badano LP, Brucato A, et al. Triage strategy for urgent management of cardiac tamponade: a position statement of the European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. *Eur Heart J.* 7 sept 2014;35(34):2279-84.
 57. Breikreutz R, Price S, Steiger HV, Seeger FH, Ilper H, Ackermann H, et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation.* nov 2010;81(11):1527-33.
 58. Mandavia DP, Hoffner RJ, Mahaney K, Henderson SO. Bedside echocardiography by emergency physicians. *Ann Emerg Med.* 1 oct 2001;38(4):377-82.
 59. Balderston JR, Gertz ZM, Brooks S, Joyce JM, Evans DP. Diagnostic Yield and Accuracy of Bedside Echocardiography in the Emergency Department in Hemodynamically Stable Patients. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med.* nov 2019;38(11):2845-51.
 60. Bomann JS, Stephenson G, Wallace C, Mao P, Moore C. Three patients with signs of acute flail mitral leaflet seen on emergency department echo: a critical constellation within the focused cardiac exam. *Australas J Ultrasound Med.* mai 2014;17(2):75-81.
 61. Sobczyk D, Nycz K, Andruszkiewicz P. Validity of a 5-minute focused echocardiography with A-F mnemonic performed by non-echocardiographers in the management of patients with acute chest pain. *Cardiovasc Ultrasound.* 26 mars 2015;13:16.
 62. Skaugset LM, Farrell S, Carney M, Wolff M, Santen SA, Perry M, et al. Can You Multitask? Evidence and Limitations of Task Switching and Multitasking in Emergency Medicine. *Ann Emerg Med.* août 2016;68(2):189-95.

VIII - ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de recueil des données de l'étude

Opérateur	Fiche de recueil – Etude ETTU (ETT urgentiste)	Etiquette patient
	Date : ___ / ___ / ___ Heure ___ : ___	

I) Etude du ventricule gauche :

a. Fonction systolique

- 1) FEVG visuelle : Normale Intermédiaire Effondrée Non évaluable
- 2) Anomalie contractilité segmentaire : Non Paroi antérieure Paroi latérale Paroi septale
Paroi inféro-postérieure Région apicale Région basale Non évaluable
- 3) Valvulopathie mitrale : Non Rétrécissement Fuite minime/modérée Fuite sévère NE
- 4) Valvulopathie aortique : Non Rétrécissement Fuite minime/modérée Fuite sévère NE
- 5) MAPSE (tir TM) : > 8mm 6 – 8 mm <6 mm

b. Fonction diastolique

- 6) Profil mitral : Type I (E/A <1) Type II (E/A = 1-2) Type III (E/A >2) Onde E exclusive Non évaluable
- 7) Rapport E/E' (doppler tissulaire) : <8 8 – 14 >14 Non évaluable

II) Etude du ventricule droit / cœur pulmonaire aigu / EP

- 8) Rapport VD/VG : < 1 ≥ 1 Non évaluable
- 9) TAPSE (tir TM) : ≥16 mm <16 mm Non évaluable
- 10) Veine cave inférieure : Dilatée (>2cm) Non dilatée (<2cm) Non évaluable
Respirante (diminution >50% Ø) Non respirante (diminution <50% Ø) Non évaluable
- 11) Autre signes indirects d'EP : Thrombus flottant OD/AP : Oui Non Non évaluable
Signe de Mc Connell : Oui Non Non évaluable
« D » Sign ou septum paradoxal : Oui Non Non évaluable

III) Etude péricardique / Tamponnade

- 12) Epanchement péricardique : Oui Non Non évaluable
Si Oui : Minime/modéré (<1,5cm) Abondant (2cm ou +) Non évaluable
- Signes de compression ? Compression VD/OD : Oui Non
Swinging heart : Oui Non
dilatation VCI : Oui Non

IV) Etude hémodynamique

- 13) ITV sous aortique automatisée : _____ cm/s

Opérateur

Fiche de recueil – Etude ETTU
(ETT cardiologique)

Etiquette patient

Date : ___ / ___ / ___ Heure ___ : ___

I) Etude du ventricule gauche :

a. Fonction systolique

- 1) FEVG visuelle : Normale Intermédiaire Effondrée Non évaluable
- 2) Anomalie contractilité segmentaire : Non Paroi antérieure Paroi latérale Paroi septale
Paroi inféro-postérieure Région apicale Région basale Non évaluable
- 3) Valvulopathie mitrale : Non Rétrécissement Fuite minime/modérée Fuite sévère NE
- 4) Valvulopathie aortique : Non Rétrécissement Fuite minime/modérée Fuite sévère NE
- 5) MAPSE (tir TM) : >8 mm 6 – 8 mm <6 mm

b. Fonction diastolique

- 6) Profil mitral : Type I (E/A <1) Type II (E/A = 1-2) Type III (E/A >2) Onde E exclusive Non évaluable
- 7) Rapport E/E' (doppler tissulaire) : <8 8 – 14 >14 Non évaluable

II) Etude du ventricule droit / cœur pulmonaire aigu / EP

- 8) Rapport VD/VG : < 1 ≥ 1 Non évaluable
- 9) TAPSE (tir TM) : ≥16 mm <16 mm Non évaluable
- 10) Veine cave inférieure : Dilatée (>2cm) Non dilatée (<2cm) Non évaluable
Respirante (diminution >50% Ø) Non respirante (diminution <50% Ø) Non évaluable
- 11) Autre signes indirects d'EP : Thrombus flottant OD/AP : Oui Non Non évaluable
Signe de Mc Connell : Oui Non Non évaluable
« D » Sign ou septum paradoxal : Oui Non Non évaluable

III) Etude péricardique / Tamponnade

- 12) Epanchement péricardique : Oui Non Non évaluable
Si Oui : Minime/modéré (<1,5cm) Abondant (2cm ou +) Non évaluable

Signes de compression ? Compression VD/OD : Oui Non
Swinging heart : Oui Non
dilatation VCI : Oui Non

IV) Etude hémodynamique

- 13) ITV sous aortique : _____ cm/s

Echocardiographie transthoracique clinique : concordance entre médecins urgentistes et cardiologues

Introduction : L'essor de l'échographie cardiaque clinique, auparavant réservée aux cardiologues, en médecine d'urgence, a révolutionné la prise en charge des patients avec un apport diagnostique et thérapeutique certains. Cependant, la concordance entre médecins urgentistes et cardiologues n'a jamais été évaluée en France. L'objectif de notre étude était d'évaluer la concordance en échocardiographie entre urgentistes et cardiologues sur l'ensemble des paramètres recommandés dans les référentiels de la SFMU. **Matériel et méthodes** : Nous avons mené une étude prospective, monocentrique, dans le service de soins intensifs cardiologiques du CHU de Toulouse entre janvier et juin 2024. L'analyse portait sur la FEVG visuelle, la recherche de troubles de la cinétique segmentaires, d'un cœur pulmonaire aigu, de valvulopathie, l'étude des pressions de remplissages du VG, du péricarde de la veine cave inférieure et enfin la mesure de l'ITV sous aortique. Le taux de concordance entre urgentistes et cardiologues était déterminé pour chaque paramètre ainsi que les sensibilités et spécificités des urgentistes. **Résultats** : 49 échocardiographies ont été réalisées. Tous les taux de concordance bruts étaient au moins de 84% sauf pour la mesure de l'ITV sous aortique (76% [61-87%]). Les sensibilités étaient supérieures à 80% pour la plupart des paramètres mais inférieures pour l'identification précise de la paroi/région en cas de trouble de la cinétique segmentaire du VG, la détection de rétrécissement mitral (50% [7-93%]), d'une fuite aortique sévère 33% [1 – 91%], d'un rétrécissement aortique (70% [35 – 93%]) ou d'un septum paradoxal (50% [1 – 99%]). Toutes les spécificités dépassaient les 90% sauf pour l'identification d'une ITV sous aortique <14cm.s-1 (69% [41-89%]), d'une FEVG altérée quel que soit son niveau d'altération (81% [54-96%]), et de la présence d'une anomalie de la contractilité segmentaire (80% [61-92%]) **Conclusion** : Les médecins urgentistes sont techniquement performants dans la réalisation de l'échographie cardiaque clinique, telle que recommandée par la SFMU et peuvent l'intégrer à leur arsenal diagnostique et thérapeutique pour la prise en charge des patients aux urgences.

MOTS-CLÉS : échocardiographie, échographie clinique, urgentistes, performance, concordance

Agreement between emergency physicians and cardiologists in clinical transthoracic echocardiography.

Background : The rise of clinical cardiac ultrasound, previously reserved for cardiologists, in emergency medicine has revolutionized patient care with significant diagnostic and therapeutic contributions. However, the agreement between emergency physicians and cardiologists has never been assessed in France. The aim of our study was to evaluate the concordance in echocardiography between emergency physicians and cardiologists across all the parameters recommended in the SFMU guidelines. **Methods** : A prospective, single-center study was conducted in the cardiology intensive care unit of Toulouse University Hospital between January and June 2024. The analysis focused on visual LVEF, the detection of segmental wall motion abnormalities, acute pulmonary heart disease, valvular disease, the study of left ventricular filling pressures, the pericardium, the inferior vena cava, and the measurement of the subaortic VTI. The concordance rate between emergency physicians and cardiologists was determined for each parameter, along with the sensitivities and specificities. **Results**: Forty-nine echocardiograms were performed. All crude concordance rates were at least 84%, except for the measurement of subaortic VTI (76% [61-87%]). Sensitivities were above 80% for most parameters but were lower for the precise identification of the wall/region in cases of LV segmental wall motion abnormalities, detection of mitral stenosis (50% [7-93%]), severe aortic regurgitation (33% [1-91%]), aortic stenosis (70% [35-93%]), or a paradoxical septum (50% [1-99%]). Specificities exceeded 90% across all parameters except for the identification of a subaortic VTI <14 cm/s (69% [41-89%]), impaired LVEF regardless of severity (81% [54-96%]), and the presence of segmental wall motion abnormalities (80% [61-92%]). **Conclusion** : Emergency physicians are skilled in performing clinical cardiac ultrasound according to SFMU guidelines and can effectively integrate it into their diagnostic and therapeutic approach for managing patient in the emergency department.

KEY WORDS : cardiac ultrasound, point of care ultrasound, emergency physicians, performance, agreement

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR : Université Toulouse III-Paul Sabatier Faculté de médecine Toulouse-Purpan 37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

DIRECTEUR DE THESE : Dr Frédéric BALEN