



HAL
open science

Évaluation des performances des urgentistes à apprécier une dilatation du ventricule droit sur un angioscanner thoracique

Pascaline Juston

► **To cite this version:**

Pascaline Juston. Évaluation des performances des urgentistes à apprécier une dilatation du ventricule droit sur un angioscanner thoracique. Médecine humaine et pathologie. 2016. dumas-01447216

HAL Id: dumas-01447216

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01447216>

Submitted on 26 Jan 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS
FACULTE DE MEDECINE DE NICE

THESE D'EXERCICE DE MEDECINE

Evaluation des performances des urgentistes à apprécier une dilatation du ventricule droit sur un angioscanner thoracique

Thèse soutenue et présentée publiquement
le 19 octobre 2016
par **Pascaline JUSTON**, née le 22 septembre 1988
pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat)

Examineurs de la thèse

Président

Monsieur le Professeur Jacques LEVRAUT

Assesseurs

Monsieur le Professeur Yann-Erick CLAESSENS

Monsieur le Professeur Emile FERRARI

Monsieur le Professeur Bernard PADOVANI

Monsieur le Docteur Christophe PERRIN

Directeur de thèse

Monsieur le Professeur Yann-Erick CLAESSENS

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen	M. BAQUÉ Patrick
Vice-Doyen	M. BOILEAU Pascal
Assesseurs	M. ESNAULT Vincent M. CARLES Michel Mme BREUIL Véronique M. MARTY Pierre
Conservateur de la bibliothèque	Mme DE LEMOS Annelise
Directrice administrative des services	Mme CALLEA Isabelle
Doyens Honoraires	M. AYRAUD Noël M. RAMPAL Patrick M. BENCHIMOL Daniel

Professeurs Honoraires

M ALBERTINI Marc	M. HARTER Michel
M. BALAS Daniel	M. INGLESAKIS Jean-André
M. BATT Michel	M. JOURDAN Jacques
M. BLAIVE Bruno	M. LALANNE Claude-Michel
M. BOQUET Patrice	M. LAMBERT Jean-Claude
M. BOURGEON André	M. LAZDUNSKI Michel
M. BOUTTÉ Patrick	M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. BRUNETON Jean-Noël	M. LE BAS Pierre
Mme BUSSIERE Françoise	M. LE FICHOUX Yves
M. CAMOUS Jean-Pierre	Mme LEBRETON Elisabeth
M. CANIVET Bertrand	M. LOUBIERE Robert
M. CASSUTO Jill-patrice	M. MARIANI Roger
M. CHATEL Marcel	M. MASSEYEFF René
M. COUSSEMENT Alain	M. MATTEI Mathieu
Mme CRENESSE Dominique	M. MOUIEL Jean
M. DAR COURT Guy	Mme MYQUEL Martine
M. DELLAMONICA Pierre	M. OLLIER Amédée
M. DELMONT Jean	M. ORTONNE Jean-Paul
M. DEMARD François	M. SAUTRON Jean Baptiste
M. DOLISI Claude	M. SCHNEIDER Maurice
M. FRANCO Alain	M. TOUBOL Jacques
M. FREYCHET Pierre	M. TRAN Dinh Khiem
M. GÉRARD Jean-Pierre	M VAN OBBERGHEN Emmanuel
M. GILLET Jean-Yves	M. ZIEGLER Gérard
M. GRELLIER Patrick	
M. GRIMAUD Dominique	

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

M.C.A. Honoraire

Mlle ALLINE Madeleine

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques
M. BASTERIS Bernard
Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie
Mme DONZEAU Michèle
M. EMILIOZZI Roméo
M. FRANKEN Philippe
M. GASTAUD Marcel
M. GIRARD-PIPAU Fernand
M. GIUDICELLI Jean
M. MAGNÉ Jacques
Mme MEMRAN Nadine
M. MENGUAL Raymond
M. PHILIP Patrick
M. POIRÉE Jean-Claude
Mme ROURE Marie-Claire

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	AMIEL Jean	Urologie (52.04)
M.	BENCHIMOL Daniel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	DESNUELLE Claude	Biologie Cellulaire (44.03)
Mme	EULLER-ZIEGLER Liana	Rhumatologie (50.01)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GASTAUD Pierre	Ophthalmologie (55.02)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénérologie (50.03)
M.	LEFTHERIOTIS Geogres	Physiologie- médecine vasculaire
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	PRINGUEY Dominique	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	TRAN Albert	Hépto Gastro-entérologie (52.01)

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52.03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophthalmologie (55.02)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
Mlle	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CARLES Michel	Anesthésiologie Réanimation (48.01)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	DELLAMONICA Jean	réanimation médicale (48.02)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Gériatrie (48.04)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	LEVRAUT Jacques	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénérologie (50-03)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	ROUX Christian	rhumatologie (50.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	VENISSAC Nicolas	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M. HOFLIGER Philippe Médecine Générale (53.03)

MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

M. DARMON David Médecine Générale (53.03)

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme LANDI Rebecca Anglais

Mme ROSE Patricia Anglais

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme ALUNNI Véronique Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M. AMBROSETTI Damien Cytologie et Histologie (42.02)
Mme BANNWARTH Sylvie Génétique (47.04)
M. BENOLIEL José Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme BERNARD-POMIER Ghislaine Immunologie (47.03)
Mme BUREL-VANDENBOS Fanny Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M. DOGLIO Alain Bactériologie-Virologie (45.01)
M DOYEN Jérôme Radiothérapie (47.02)
M FAVRE Guillaume Néphrologie (52.03)
M. FOSSE Thierry Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M. GARRAFFO Rodolphe Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme GIOVANNINI-CHAMI Lisa Pédiatrie (54.01)
Mme HINAULT Charlotte Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M. HUMBERT Olivier Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme LAMY Brigitte Bactériologie-virologie (45.01)
Mme LEGROS Laurence Hématologie et Transfusion (47.01)
Mme LONG-MIRA Elodie Cytologie et Histologie (42.02)
Mme MAGNIÉ Marie-Noëlle Physiologie (44.02)
Mme MOCERI Pamela Cardiologie (51.02)
Mme MUSSO-LASSALLE Sandra Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M. NAÏMI Mourad Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
Mme POMARES Christelle Parasitologie et mycologie (45.02)
Mme SEITZ-POLSKI barbara Immunologie (47.03)
M. TESTA Jean Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M. TOULON Pierre Hématologie et Transfusion (47.01)

Liste des professeurs au 1er septembre 2016 à la Faculté de Médecine de Nice

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

M. DURAND Matthieu Urologie (52.04)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M. GARDON Gilles Médecine Générale
M. GONZALEZ Jean-François Chirurgie Orthopédique et traumatologie (50.02)
M. PAPA Michel Médecine Générale
M. WELLS Michael Anatomie-Cytologie (42.03)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

M BALDIN Jean-Luc Médecine Générale
Mme CASTA Céline Médecine Générale
Mme MONNIER Brigitte Médecine Générale

PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

M. BERTRAND François Médecine Interne
M. BROCKER Patrice Médecine Interne Option Gériatrie
M. CHEVALLIER Daniel Urologie
Mme FOURNIER-MEHOUAS Manuella Médecine Physique et Réadaptation
M. JAMBOU Patrick Coordination prélèvements d'organes
M. ODIN Guillaume Chirurgie maxilo-faciale
M. PEYRADE Frédéric Onco-Hématologie
M. PICCARD Bertrand Psychiatrie
M. QUARANTA Jean-François Santé Publique

Je dédie ma thèse à mon Clément,
mon mari que j'aime tant.

REMERCIEMENTS

A mon maitre et Président du jury de thèse

Monsieur le Professeur Jacques Levraut,

Merci de me faire l'honneur de présider ce jury.

Merci pour votre disponibilité, tout vos conseils précieux et votre confiance. Merci de m'avoir permis de réaliser ce travail. J'ai hâte de retourner dans votre service.

A mon maitre, juge et directeur de thèse

Monsieur le Professeur Yann-Erick Claessens,

Merci de m'avoir fait confiance et d'avoir accepté de diriger ma thèse. Merci pour votre réactivité dès que survenait une difficulté. Merci pour vos réponses à mes questions, votre patience et votre enthousiasme. J'ai été très heureuse de travailler avec vous.

A mon maitre et juge

Monsieur le Professeur Emile Ferrari

Merci d'avoir accepté de faire parti de mon jury de thèse et d'être présent aujourd'hui. Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

A mon maitre et juge

Monsieur le Professeur Bernard Padovani

Merci d'avoir accepté de faire parti de mon jury de thèse si rapidement. J'espère que ce travail vous plaira.

Veillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

A mon maitre et juge

Le Docteur Christophe Perrin

Je suis sincèrement touchée de l'honneur que vous me faites de participer à ce jury. Je me rappellerai toujours de mon premier semestre d'interne dans votre service. Merci pour votre pédagogie, votre humanité et vos qualités professionnelles. Vous m'avez appris à avoir le vertige et à remettre en question ses certitudes pour progresser.

Tous mes remerciements et ma profonde gratitude à Monsieur le Docteur Franck Le Duff qui a réalisé l'analyse statistique des données.

Je remercie également tous les urgentistes et les radiologues du CHPG qui ont accepté de participer à ma thèse, merci pour le temps que vous m'avez consacré et pour votre gentillesse.

Un immense merci à mes co-internes de DESC que j'ai harcelé et soudoyé pour venir à Monaco lire mes trente scanners. Perrine, Victoria, Claudia, Pierre-François et Walid sans vous cela n'aurait pas été possible.

A tous mes co-internes qui sont là ce soir ! (Tajiiiiiiiiinnne !!!!!)

A ma famille,

A mon papa que j'aime et dont je suis très fière. Je me souviendrai toujours quand tu m'as accompagnée pour la première fois à la fac de médecine. J'espère que j'arriverais à devenir un aussi bon docteur que toi.

A ma maman que j'aime et dont je suis très fière aussi. Merci de m'avoir accompagnée et rassurée pendant tous mes concours.

A ma grande sœur Emilie, ma petite sœur Guillemette, mes deux grands frères Paul et Matthieu ainsi que mes belles-sœurs Julie-Claire et Aurélie et mon beau-frère Alexandre. Je sais que vous auriez tous beaucoup aimé être là aujourd'hui.

A Pierre et Armand, mes neveux chéris qui eux aussi doivent regretter de ne pas être là. Je suis sûre que ce travail vous aurait beaucoup intéressé.

A mes deux supers grand-mères qui auraient beaucoup aimé être présentes, j'en suis sûre.

A mes grands-pères qui auraient été très fiers de moi.

A ma belle famille, Eric et Nany, Raphaël et Anaïs, Matthias et Loïs et mes chers neveux Sebastien, Nathan et Timothée.

A Rémi, en souvenir de nos soirées étudiantes au Mazet et des après-midi travaillées ensemble à la BU de Nîmes !

A mes cousines chéries Elodie et Anne-Claire qui ont toujours été là pour moi et qui le seront toujours.

A mes amis,

A mes premières co-externes de ma vie et grandes amies Ariane et Lyla qui le sont restées malgré ma trahison Nîmoise.

Au Docteur Sophie Jeannin-Mayer, neurologue de renom. A tous ces grands moments qu'on a vécu ensemble pendant notre externat ! Merci pour ton amitié et ton soutien.
(PS : n'oublie jamais l'ivermectine...).

A Marion, merci pour ton amitié fidèle et pour tous les bons conseils que tu as su me donner durant ma vie lyonnaise :)

A mes anciennes colloques, Clarisse, Julie-Claire et Evodie ! A tous nos fous-rires, nos morceaux déchainés et mes mises en quarantaine spéciales ...

A mon piano, au jardin de Paulhac et aux forêts du Mazel.

LISTE DES ABREVIATIONS

AST	Angio-Scanner Thoracique
AVC	Accident Vasculaire Cérébral
BNP	Brain Natriuretic Peptide
BPCO	Broncho Pneumopathie Chronique Obstructive
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CHR	Centre Hospitalier Régional
CPA	Cœur Pulmonaire Aigue
CPC	Cœur Pulmonaire Chronique
CHPG	Centre Hospitalier Princesse Grace
DVD	Dilatation du Ventricule Droit
ECG	Electro-Cardio-Gramme
EP	Embolie Pulmonaire
ETT	Echographie Trans-Thoracique
ETO	Echographie Trans-Oesophagienne
GS	Gold Standard
HM	Hémorragie Méningée
IRM	Imagerie par Résonance Magnétique
PESI	Pulmonary Embolism Severity Index
PH	Praticien Hospitalier
SFR	Société Française de Radiologie
TDM	Tomo-Densito-Métrie
VD	Ventricule Droit
VG	Ventricule Gauche

PLAN GENERAL

1. INTRODUCTION	3
1.1. IMPORTANCE DE LA CLINIQUE	3
1.2. LA DILATATION DU VENTRICULE DROIT COMME FACTEUR DE GRAVITE	7
1.3. LES DIFFERENTES METHODES D'EVALUATION DU VENTRICULE DROIT	12
1.3.1. BIOMARQUEURS	12
1.3.2. ECHOGRAPHIE	14
1.3.3. IRM CARDIAQUE	18
1.3.4. ANGIOSCANNER THORACIQUE	19
1.4. DISPONIBILITE DU SCANNER ET DES RADIOLOGUES	23
2. MATERIEL ET METHODE	27
2.1. OBJECTIFS	27
2.2. TYPE D'ETUDE	27
2.3. SELECTION DES MEDECINS ET DES PATIENTS	28
2.4. SELECTION DES ANGIOSCANNERS	28
2.5. INTERPRETATION DES SCANNERS	29
2.6. ANALYSE STATISTIQUE	31
3. RESULTATS	32

3.1. CARACTERISTIQUES DES MEDECINS URGENTISTES	32
3.2. CARACTERISTIQUES DES PATIENTS	32
3.3. INTERPRETATION DES SCANNERS	34
3.4. RESULTATS SUR L'OBJECTIF PRINCIPAL	34
3.5. RESULTATS SUR LES OBJECTIFS SECONDAIRES	35
3.6. RESULTATS GENERAUX	38
4. <u>DISCUSSION</u>	40
4.1. LIMITES	40
4.2. BIAIS	47
5. <u>CONCLUSION</u>	49
6. <u>RESUME</u>	51
7. <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	55
8. <u>ANNEXES</u>	60
8.1. TUTORIEL	60
8.2. RECUEIL DE DONNEES TDM ET PATIENTS	62
8.3. RECUEIL DE DONNEES URGENTISTES	68
8.4. RESULTATS - TABLEAUX CORRELATION	69
9. <u>SERMENT D'HIPPOCRATE</u>	72

1. INTRODUCTION

1.1. IMPORTANCE DE LA CLINIQUE

De nombreuses études ont déjà mis en évidence que la qualité des soins aux patients est améliorée lorsque le clinicien lui-même interprète les résultats des imageries qu'il demande. L'absence de données cliniques lors de l'interprétation peut être d'ailleurs une source majeure d'erreurs (1).

Le Collège américain des médecins d'urgence estime que l'interprétation de ces imageries par d'autres spécialistes et en particulier par des radiologues est capitale. Cependant, parce qu'il prend en charge le patient et a accès à l'imagerie, l'urgentiste est le mieux placé pour intégrer d'une manière opportune et efficace toutes les informations disponibles, y compris l'imagerie (2).

La question se pose de savoir si l'urgentiste est capable d'interpréter ces imageries de façon suffisamment performante.

De nombreuses études ont déjà été menées sur le sujet. La plus récente d'entre elles est une étude turque de mars 2016 mettant en évidence que l'interprétation par un médecin urgentiste d'une IRM cérébrale dans la suspicion d'un accident vasculaire cérébral ischémique est aussi fiable que celle du radiologue (3).

Dans cette étude rétrospective, quatre urgentistes ayant plus de 5 ans d'expérience aux urgences et après une formation de 2 heures par des radiologues, devaient interpréter 50 IRM cérébrales de patients ayant une suspicion d'accident vasculaire cérébral ischémique. Leur interprétation était comparée à celle de radiologues de plus de 10 ans d'expérience. La moyenne de précision sur la détection des accidents vasculaires cérébraux ischémiques par rapport à l'interprétation des radiologues était de 86 %. Par ailleurs, la corrélation entre les examinateurs urgentistes était elle aussi importante (K : 0,67) pour détecter la présence de l'ischémie et son emplacement.

Une étude anglaise plus ancienne datant de février 2010 met en évidence que l'interprétation par un médecin urgentiste d'un scanner cérébral chez des patients ayant subi un traumatisme crânien ou chez des patients bénéficiant d'un scanner cérébral pour suspicion d'hémorragie méningée est fiable (4).

Cependant, on retrouve une étude Iranienne de 2013 comparant l'interprétation de scanners cérébraux par des urgentistes et un radiologue. Elle met en évidence de nombreuses erreurs dans les interprétations des urgentistes. Elle conclut au fait qu'il est indispensable pour les urgentistes d'avoir une formation médicale continue sur l'interprétation des scanners. (5)

Par ailleurs, une étude Coréenne de 2012 révèle que les internes de médecine d'urgences ne sont pas compétents pour interpréter un scanner abdominal dans le cadre des douleurs abdominales aux urgences et qu'ils nécessitent eux aussi plus de formation initiale (6).

De plus, une étude brésilienne menée en 2013 nous apprend que les urgentistes ont tendance à surévaluer le diagnostic d'embolie pulmonaire par rapport aux radiologues (7).

Il n'est pas remis en cause le fait que l'urgentiste ait accès à l'imagerie et puisse l'interpréter mais plutôt son apprentissage pour que la lecture de cette imagerie soit efficace et fiable.

Référence de l'étude	Type d'étude / Objectif principal	Méthodologie	Résultat
<p>Etude Turque mars 2016</p> <p>Inter-Observer Agreement on Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging Interpretation for Diagnosis of Acute Ischemic Stroke Among Emergency Physicians.</p> <p>Oray D, Limon O, Ertan C. et al. (3)</p>	<p>Etude observationnelle rétrospective</p> <p><u>Objectif principal :</u></p> <p>Déterminer la variabilité inter-observateur entre les médecins urgentistes en les comparant à l'interprétation des radiologues dans le diagnostic d'accident vasculaire cérébral (AVC) ischémique sur une IRM.</p>	<p>50 IRM cérébrales de patients admis pour suspicion d'AVC ischémique.</p> <p>4 urgentistes ayant plus de 5 ans d'expérience et ayant bénéficié d'une formation de 2 heures sur l'interprétation d'une IRM associé à un stage de 1 mois en radiologie.</p> <p><u>Gold standard :</u></p> <p>radiologues de plus de 10 ans d'expérience en imagerie cérébrale.</p>	<p>Moyenne de précision : 86 %</p> <p>14% d'erreur d'interprétation.</p> <p>Valeur kappa moyenne de corrélation importante (k=0,67).</p>
<p>Etude Anglaise</p> <p>Février 2010</p> <p>Emergency physician interpretation of head CT in trauma and suspected subarachnoid haemorrhage--is it viable? An audit of current practice.</p> <p>Harding J, Craig M, Jakeman N, et al. (4)</p>	<p>Audit ciblé de 27 semaines</p> <p><u>Objectif principal :</u></p> <p>Vérifier la fiabilité des interprétations des scanners cérébraux par les urgentistes vs l'interprétation des radiologues.</p>	<p>490 TDM cérébraux de patients admis pour suspicion d'hémorragie méningée (HM) ou traumatisme crânien.</p>	<p>2,1% des résultats étaient discordants sur les TDM des patients admis pour suspicion d'HM.</p> <p>2% des résultats étaient discordants sur le TDM des patients admis pour traumatisme crânien.</p>

Référence de l'étude	Type d'étude / Objectif principal	Méthodologie	Résultat
<p>Etude Iranienne</p> <p>2013</p> <p>Interpretation of Computed Tomography of the Head: Emergency Physicians versus Radiologists.</p> <p>Ali Arhami Dolatabadi, Alireza Baratloo, Alaleh Rouhipour. et al. (5)</p>	<p>Etude prospective</p> <p><u>Objectif principal :</u></p> <p>Evaluer l'exactitude des interprétations de TDM cérébraux par les urgentistes.</p>	<p>544 TDM cérébraux à interpréter.</p> <p>20 urgentistes dont 6 internes et 14 séniors ayant effectué un stage d'un mois en radiologie.</p> <p><u>Gold standard :</u></p> <p>1 seul radiologue</p>	<p>Séniors : 35 faux négatifs, 53 faux positifs (p<0,0001)</p> <p>Internes : 74 faux négatifs, 12 faux positifs (p<0,0001).</p>
<p>Etude Brésilienne</p> <p>2013</p> <p>Interobserver agreement between radiologists and radiology residents and emergency physicians in the detection of PE using CTPA.</p> <p>Bruno Hochhegger, Giordano R.T. Alves, Marcus Chaves et al. (7)</p>	<p>Etude de concordance</p> <p><u>Objectif principal :</u></p> <p>Evaluer la concordance des interprétations entre radiologues et urgentistes dans le diagnostic des embolies pulmonaires.</p>	<p>123 angioTDM thoraciques.</p>	<p>Concordance juste et modérée des interprétations (kappa 0,39 et 0,42).</p> <p>Les urgentistes avaient tendance à sur-diagnostiquer les embolies pulmonaires.</p>
<p>Etude Coréenne</p> <p>2012</p> <p>Evaluating the accuracy of emergency medicine resident interpretations of abdominal CTs in patients with non-traumatic abdominal pain.</p> <p>Kang MJ, Sim MS, Shin TG, et al. (6)</p>	<p>Etude prospective observationnelle.</p> <p><u>Objectif principal :</u></p> <p>Comparer l'interprétation des TDM abdominaux par des internes de médecine d'urgence et des internes de radiologie versus l'interprétation de radiologues séniors.</p>	<p>884 TDM abdominaux de patients admis pour douleurs abdominales.</p> <p>Les observateurs avaient accès à la clinique.</p> <p><u>Gold standard :</u></p> <p>interprétation des radiologues séniors.</p>	<p>Pour les internes de médecine d'urgence : 16,7 % de taux d'erreur (p < 0,05).</p> <p>Pour les internes de radiologie : 12,2% de taux d'erreur (p=0,01).</p>

1.2. LA DILATATION DU VENTRICULE DROIT COMME FACTEUR DE GRAVITE

L'insuffisance cardiaque droite se traduit par une augmentation des pressions de remplissage télédiastolique responsable d'une dilatation du ventricule droit. Le ventricule droit est alors incapable d'adapter son débit au retour veineux périphérique.

La clinique se révèle peu spécifique. Les signes fonctionnels associent le plus souvent des hépatalgies précoces, des troubles digestifs (dyspepsie, ballonnement) et une dyspnée d'effort. On peut retrouver à l'examen clinique un reflux hépato-jugulaire, une turgescence spontanée des jugulaires, des oedèmes déclives et une oligurie. Plus tardivement, on peut aussi retrouver de l'ascite, un hippocratisme digital ou une cyanose d'effort. L'examen de l'appareil cardio-vasculaire peut quant à lui mettre en évidence un signe de Harzer, une tachycardie, un éclat du B2 pulmonaire, un galop pré-systolique ou protodiastolique du cœur ou une insuffisance tricuspidiennne fonctionnelle.

La plupart du temps la radiographie du poumon révèle une dilatation du ventricule droit par l'augmentation de l'index cardio-thoracique, un arc moyen gauche convexe en haut, témoin d'une hypertension artérielle pulmonaire et parfois des épanchement pleuraux.

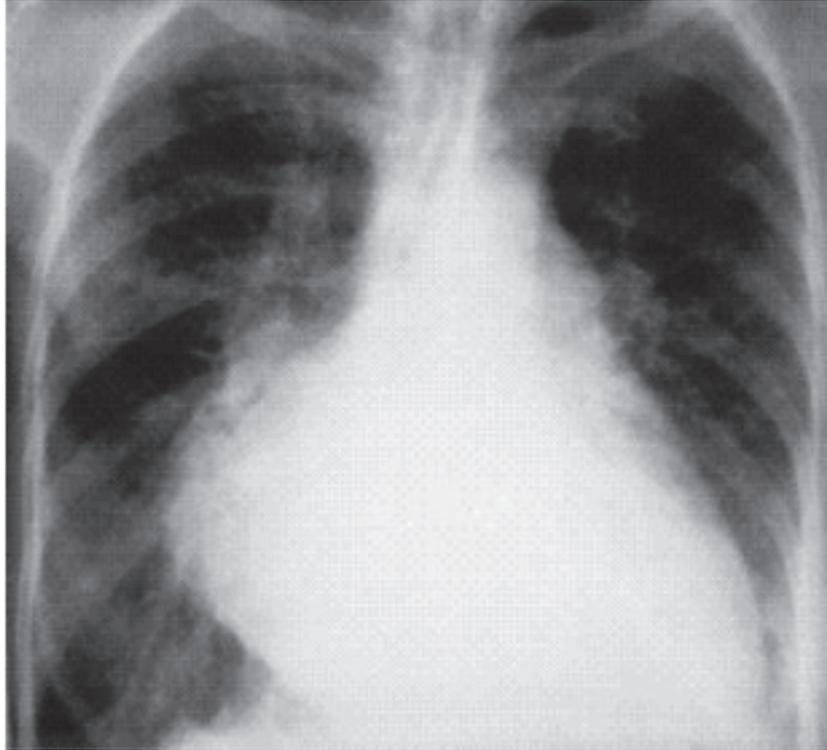


Figure 1. Aspect de la radiographie thoracique lors d'une dilatation du ventricule droit. *In* Dassier P. Hôpital Européen Georges Pompidou, France. L'insuffisance ventriculaire droite, 2015.

Par ailleurs, l'électrocardiogramme révèle souvent une tachycardie sinusale, un bloc de branche droit, ou un aspect S1Q3.

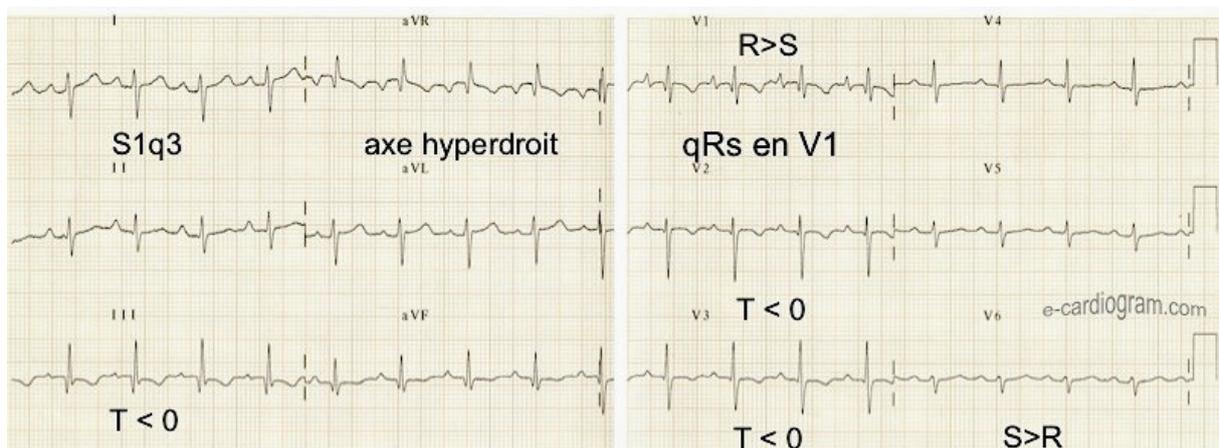


Figure 2. Aspect ECG d'une hypertrophie ventriculaire droite dans la fibrose pulmonaire. *In* Formation à « l'ECG de A à Z » par Pierre Taboulet. Disponible sur www.e-cardiogram.com

Les étiologies d'une dilatation du ventricule droit sont multiples. On distingue le Cœur Pulmonaire Aigu dont l'étiologie principale est l'embolie pulmonaire et le Cœur Pulmonaire Chronique secondaire à des maladies du lit artériel et du parenchyme pulmonaire.

Le cœur pulmonaire chronique se définit par une insuffisance ventriculaire droite secondaire à une affection de la structure du poumon et par l'intermédiaire d'une hypertension artérielle pulmonaire, dont le retentissement est aggravé par l'hypoxémie.

La pathogénie du cœur pulmonaire chronique peut être causée par une réduction anatomique du lit vasculaire pulmonaire, une vasoconstriction hypoxique, une hyperviscosité du sang, ou une hyperpression alvéolaire.

Dans les étiologies du cœur pulmonaire chronique, on retrouve :

- les broncho pneumopathies obstructives chroniques;
- les broncho-pneumopathies restrictives, dont les causes les plus fréquentes sont la cyphoscoliose et la fibrose pulmonaire ;
- le syndrome de Pickwick.

Les causes cardiaques les plus fréquentes en dehors de l'hypertension artérielle pulmonaire primitive sont :

- les cardiopathies gauches (rétrécissement mitral, insuffisance mitrale) ;
- les cardiopathies congénitales (communication inter-auriculaire ou ventriculaire) ;
- les cardiomyopathies (hémochromatose, amylose) ;
- les cardiopathies droites (maladie d'Ebstein).

Le cœur pulmonaire aigu témoigne d'une insuffisance ventriculaire droite d'installation brutale par une augmentation de la post charge du ventricule droit.

Les étiologies sont elles aussi multiples. Les causes les plus fréquentes sont :

- l'embolie pulmonaire ;

- les pneumopathies aiguës étendues, comme le syndrome de détresse respiratoire aigu ;
- l'asthme ;
- les décompensations d'une broncho-pneumopathie obstructive chronique ;
- les nécroses du ventricule droit ;
- l'endocardite aiguë tricuspidiennne souvent liée à une toxicomanie.

La dilatation du ventricule droit et en particulier l'augmentation du rapport de la taille du VD sur la taille du ventricule gauche mesuré selon différentes méthodes est associée à une augmentation de la mortalité à court terme dans les embolies pulmonaires (8), (9). En 2003, une étude française grenobloise (10) eut pour objectif d'évaluer les critères au scanner qui pouvaient indiquer une embolie pulmonaire sévère. Dans cette étude rétrospective, 81 patients avec suspicion clinique d'embolie pulmonaire explorée par l'angioscanner thoracique avaient été étudiés.

Les patients avaient été séparés en trois groupes différents en fonction de la gravité clinique et des traitements: un premier groupe incluait des patients avec une embolie pulmonaire sévère basée sur des données cliniques et qui avaient été traités par fibrinolyse ou embolectomie (n = 20). Un deuxième groupe incluait des patients avec embolie pulmonaire non sévère qui avaient reçu seulement de l'héparine (n = 30). Enfin, un dernier groupe incluait les patients sans embolie pulmonaire (n = 31). Les conclusions de l'étude suggéraient que la gravité des embolies pulmonaires pouvait être évaluée sur les angioscanners en mesurant quatre critères principaux: l'indice d'obstruction vasculaire, le diamètre minimal du ventricule gauche, le rapport de la taille du ventricule droit sur la taille du ventricule gauche, et le diamètre de l'artère pulmonaire centrale.

Ainsi, une étude rétrospective française de 2008 au Centre Hospitalier Universitaire de Tours (11), mit en évidence un rapport VD/VG > 0,9 mesuré en échographie comme facteur pronostic de mortalité hospitalière (Odds ratio = 2,66 p=0,01) dans les embolies

pulmonaires. Sur les 1416 patients dont 950 avaient bénéficié d'une échocardiographie, la sensibilité et la spécificité du rapport $VD / VG > \text{ ou } = 0,9$ pour prédire la mortalité hospitalière était de 72% et 58%, respectivement.

Dans leur étude Quiroz R. et Kucher N. (12), évaluèrent le rôle pronostic d'une dilatation du ventricule droit dans les embolies pulmonaires, mesurée spécifiquement sur un angioscanner thoracique et non à l'échographie. La dilatation du ventricule droit sur 63 angioscanners thoraciques était toujours définie par le rapport des diamètres du ventricule droit sur le ventricule gauche strictement supérieur à 0,9 que ce soit en coupe axiale ou en coupe reconstruite 4 cavités. Les événements cliniques indésirables qualifiés comme mauvais pronostic étaient définis comme la mortalité à 30 jours, la nécessité d'une réanimation cardio-respiratoire, la nécessité d'une ventilation mécanique, d'une thrombolyse ou d'une embolectomie chirurgicale. Sur les 63 patients ayant une embolie pulmonaire objectivée à l'angioscanner thoracique, ces événements indésirables étaient présents chez 24 d'entre eux ; 80,3% des patients ayant présenté par la suite un événement clinique indésirable avaient un ratio $VD/VG > \text{ à } 0,9$ contre 51,3% ($p=0,015$) pour ceux qui n'avaient pas présenté d'évènement.

Il est d'ailleurs acquis par la Société Européenne de Cardiologie dans ses dernières recommandations de 2014, de l'importance d'évaluer la fonction du ventricule droit dans les embolies pulmonaires à risque intermédiaire ($PESI > \text{ ou } = 3$) (25). En effet, la présence d'une dilatation de celui-ci associée à un seuil de troponine élevé conditionne l'orientation du patient vers une unité de soins intensifs cardiologiques et nécessite de considérer une reperfusion de sauvetage.

Il existe donc une corrélation pronostic en terme de mortalité sur la signification de ce ratio, que ce soit en échographie ou au scanner. La dilatation du ventricule droit représente donc un facteur pronostic majeur (13), (14) permettant d'évaluer le risque de complication, d'adapter la stratégie thérapeutique (15) et d'orienter le patient dans une structure de soins adaptée pour bénéficier d'une surveillance plus étroite et d'une éventuelle thrombolyse.

1.3. LES DIFFERENTES METHODES D'EVALUATION DU VENTRICULE DROIT

1.3.1. BIOMARQUEURS

Deux marqueurs biologiques retiennent l'attention dans la stratification pronostique d'une dysfonction du ventricule droit dans les embolies pulmonaires : les peptides natriurétiques et les troponines.

Synthétisés dans les cardiomyocytes, le Brain Natriuretic Peptide et son précurseur inactif NT-proBNP sont sécrétés lorsque les ventricules sont soumis à une distension survenant dans le contexte d'une augmentation de la post-charge.

Selon une étude publiée dans la revue médicale Suisse en 2009 (16), un taux élevé de peptides natriurétiques identifierait les patients à haut risque de complications qui pourraient éventuellement bénéficier d'une prise en charge spécifique plus agressive.

Grâce à une valeur prédictive négative proche de 100%, un taux bas de BNP et de NT-proBNP permettrait d'identifier une population à bas risque de complications, ce qui a été validé récemment par une autre étude Suisse prospective multicentrique menée la même année sur 146 patients (17) (Figure 3 ci-dessous).

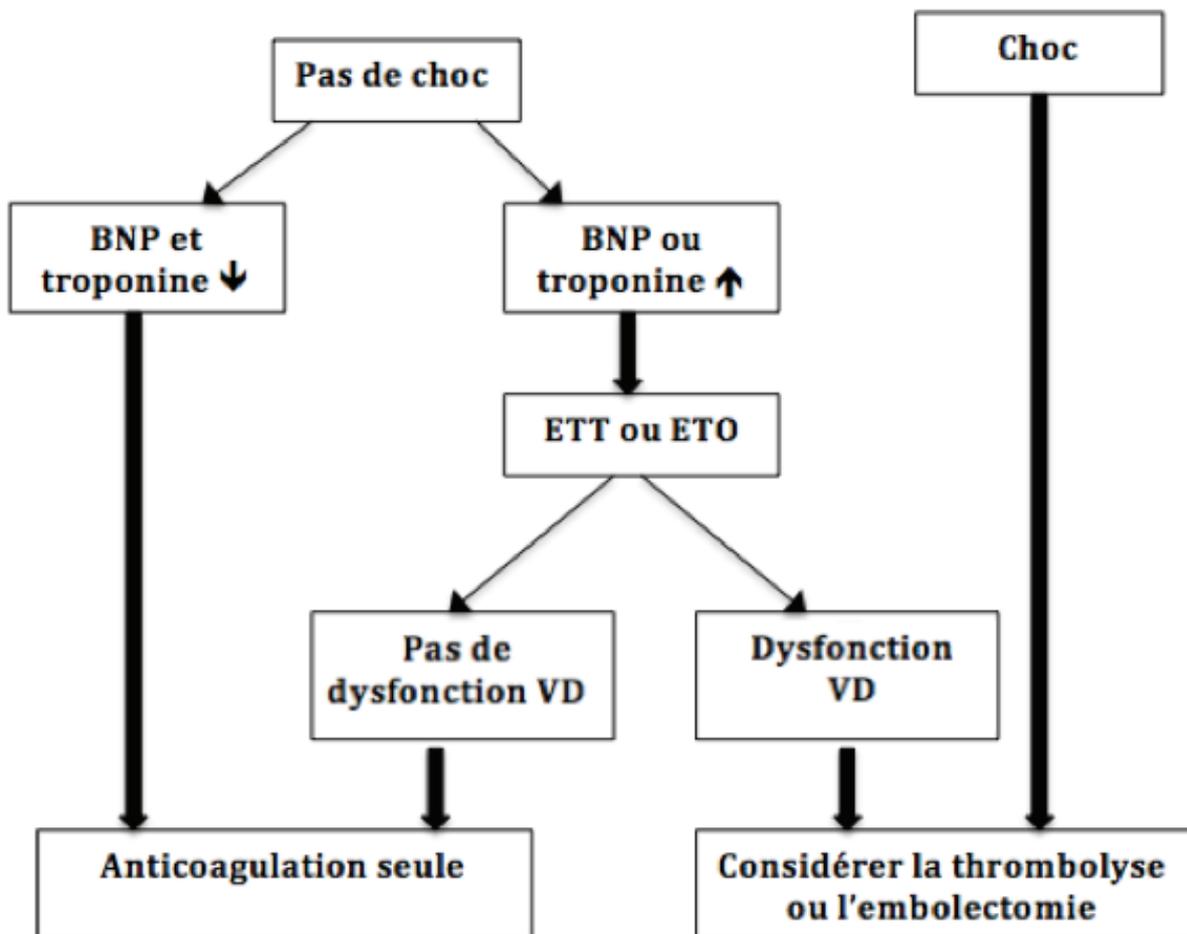
Biomarqueur	Cut-Off	Sensibilité	Spécificité	VPN	VPP
BNP⁸	< 90 pg/ml	85%	75%	93%	57%
BNP⁸	< 50 pg/ml	95%	60%	97%	48%
NT-proBNP⁹	< 500 pg/ml	95%	57%	97%	45%
NT-proBNP¹⁴	< 300 pg/ml	100%	45%	100%	20%
Troponine¹⁴	< 0,09 ng/ml	44%	81%	91%	25%

Figure 3. Biomarqueurs cardiaques : sensibilité, spécificité, valeurs prédictives négatives et positives. *In* Cardiac biomarkers for risk stratification in non-massive pulmonary embolism: a multicenter prospective study. Vuilleumier N· Geneva University Hospitals and University of Geneva, Geneva, Switzerland. 2009. (17)

L'élévation de la troponine observée lors d'une embolie pulmonaire est le plus probablement due aux micro-infarctus myocardiques du ventricule droit, eux-mêmes secondaires à l'augmentation brutale de la pression artérielle pulmonaire et de la pression transmurale du ventricule droit. Une étude Allemande a pu également démontrer que les taux sériques de troponine étaient fonction du degré de dilatation du ventricule droit et de l'importance des amputations vasculaires mis en évidence à l'angioscanner thoracique (18).

Ces conclusions ont été retrouvées dans une étude Américaine en 2002 qui mettait en évidence une corrélation significative entre une élévation des troponines et une dysfonction ventriculaire droite à l'échographie dans les embolies pulmonaires (19).

Une étude américaine publiée en 2003 dans le American Heart Association Journals (20), résume par le schéma qui suit une attitude thérapeutique simple, qui peut être envisagée quant à l'utilisation des biomarqueurs dans l'évaluation de la dysfonction ventriculaire droite.



Arbre décisionnel. *In* Kucher, *Circulation* 2003 ; 108 : 2191-2194 (20)

1.3.2. ECHOGRAPHIE

Il existe des recommandations pour la quantification de cavités cardiaques et en particulier du ventricule droit. Le Rapport de La Société Américaine d'Échocardiographie, branche de La société Européenne de Cardiologie (2), explique les différentes méthodes d'évaluation de la taille du ventricule droit en échographie.

Le ventricule droit normal (figure 4 ci-après) a une structure complexe en forme de croissant qui entoure le ventricule gauche. En échographie, l'estimation précise de sa taille nécessite l'intégration de multiples coupes écho cardiographiques.

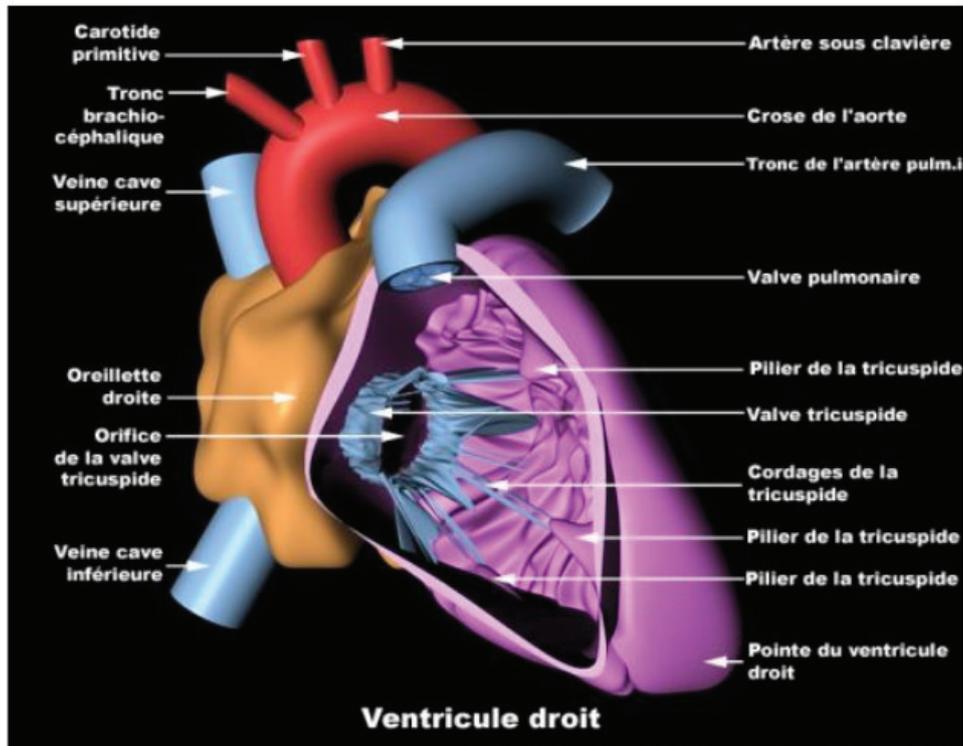


Figure 4. Schéma d'un ventricule droit ouvert. *In* Encyclopédie Médicale Vulgaris.

Par rapport au ventricule gauche, dans les conditions normales, la paroi du ventricule droit est fine. Le ventricule droit normal est coutumier de résistances pulmonaires basses, donc d'une post-charge basse. Ainsi, les pressions normales du ventricule droit sont basses et sa compliance élevée. C'est pourquoi le ventricule droit est sensible aux variations de post-charge ; en conséquence, les altérations de fonction et de taille du ventricule droit sont de bons indicateurs de l'élévation des résistances pulmonaires et de la charge transmise depuis les cavités gauches. L'élévation de la post-charge du ventricule droit chez l'adulte se manifeste par une dilatation du ventricule droit lors des situations aiguës et par une hypertrophie concentrique du ventricule droit lorsqu'elle devient chronique. De plus, les anomalies intrinsèques du ventricule droit comme les infarctus ou les dysplasies peuvent entraîner une dilatation du ventricule droit ou réduire l'épaisseur de sa paroi. L'évaluation de la taille du ventricule droit et de l'épaisseur de sa paroi dépend donc de l'estimation de sa fonction.

L'estimation qualitative de la taille du ventricule droit peut être facilement réalisée sur la coupe apicale 4 cavités (figure 5 ci-dessous) en échographie trans-thoracique. Sur cette coupe, la surface du ventricule droit et son diamètre médio-ventriculaire sont habituellement inférieurs à ceux du ventricule gauche (figure 6). Lors d'une dilatation modérée du ventricule droit, sa surface devient égale à celle du ventricule gauche et le ventricule droit peut participer à la formation de l'apex cardiaque. Lors d'une dilatation plus importante, la surface du ventricule droit dépasse celle du ventricule gauche et c'est le ventricule droit qui forme l'apex cardiaque.

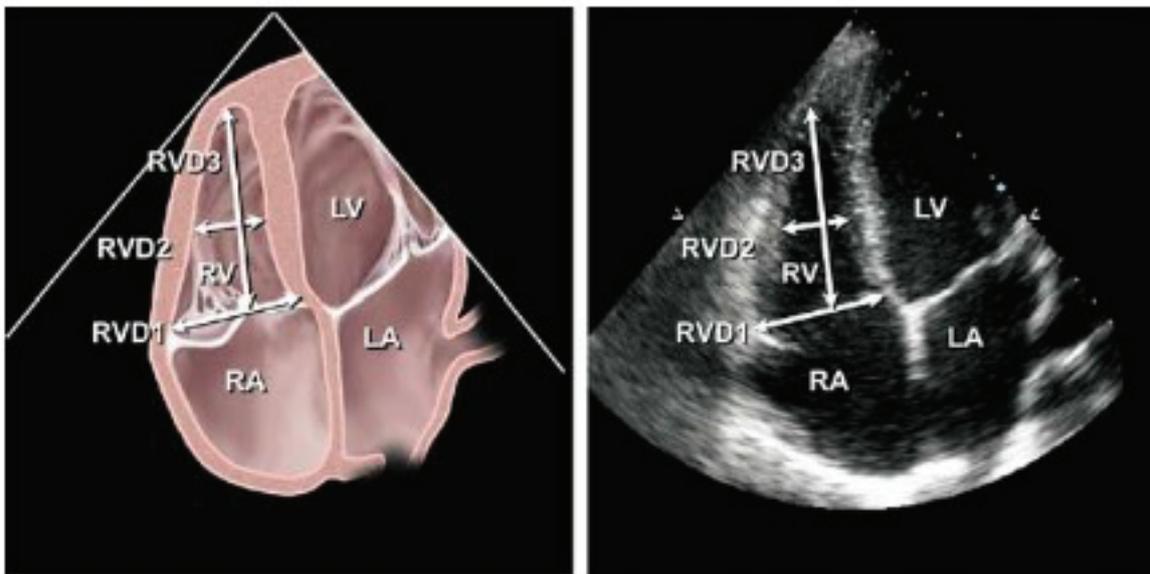


Figure 5. Mesure du diamètre de la partie moyenne du ventricule droit (RVD2) mesuré sur la vue apicale 4 cavités au niveau des muscles papillaires du VG. RV= ventricule droit, LV= ventricule gauche, LA= oreillette gauche. (2)

La coupe apicale 4 cavités est également la meilleure pour estimer quantitativement la taille du ventricule droit, en s'assurant de ne pas tronquer la coupe afin d'obtenir les dimensions maximales du ventricule droit avant d'en mesurer les dimensions.

Les mesures du diamètre médio-ventriculaire et basal en fin de diastole, en coupe apicale 4 cavités sont une méthode simple pour quantifier la taille du ventricule droit, si on est un échographiste expérimenté.

	Valeurs de référence	Anomalie légère	Anomalie modérée	Anomalie sévère
Dimensions du VD (Figure 12)				
Diamètre VD basal (RVD1), cm	2,0-2,8	2,9-3,3	3,4-3,8	≥3,9
Diamètre VD midventriculaire (RVD2), cm	2,7-3,3	3,4-3,7	3,8-4,1	≥4,2
Longueur base-apex (RVD3), cm	7,1-7,9	8,0-8,5	8,6-9,1	≥9,2
Diamètre de la chambre de chasse VD (Figure 13,14)				
Au dessus de la valve aortique (RVOT1), cm	2,5-2,9	3,0-3,2	3,3-3,5	≥3,6
Au dessus de la valve pulmonaire (RVOT2), cm	1,7-2,3	2,4-2,7	2,8-3,1	≥3,2
Diamètre de l'artère pulmonaire (PA1), cm	1,5-2,1	2,3-2,5	2,6-2,9	≥3,0

Figure 6. Valeurs de références et de partition de la taille ventriculaire droite et de l'artère pulmonaire. (2)

La taille du ventricule droit peut également être estimée à l'échographie trans-oseophagienne en coupe oseophagienne-moyenne-4-cavités (figure 7). Cette coupe permet généralement l'obtention de résultats superposables à ceux obtenus en coupe apicale 4 cavités de l'échographie trans-thoracique. Elle débute à la partie moyenne de l'oreillette gauche et passe par l'apex du ventricule gauche avec l'angle multiplan ajusté pour optimiser le diamètre de l'anneau tricuspide – habituellement entre 10 et 20 degrés.

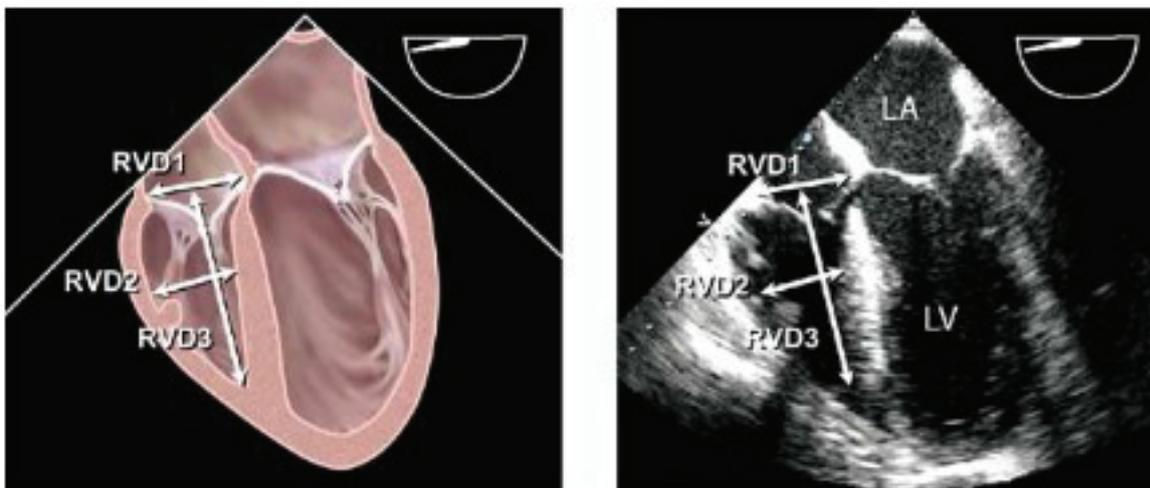


Figure 7. Mesure des diamètres du ventricule droit de la vue mid oesophagienne 4 cavités, après optimisation de la vue maximale du VD en faisant varier l'angle de 0 à 20 degrés. (2)

1.3.3. IRM CARDIAQUE

L'évaluation de la fonction systolique du ventricule droit n'est pas toujours aisée en échographie car très opérateur dépendant. A défaut de pouvoir obtenir une véritable fraction d'éjection du ventricule droit, une approche quantitative de la fonction contractile du ventricule droit consiste à calculer la variation de surface en coupe 4 cavités médio-ventriculaire. La valeur normale de cet indice est de 40 à 74%. Cependant de larges portions du ventricule droit échappent à l'analyse (dont l'infundibulum qui compte pour 25% du volume).

L'IRM, au contraire, est un bon outil d'analyse du ventricule droit qui peut être découpé en tranches parallèles sans limitation du champ de vue, permettant ainsi de quantifier son volume 3D sans aucune supposition géométrique ou mathématique.

Une publication récente dans les revues générales d'échocardiographie affirme que l'IRM cardiaque est à l'heure actuelle l'examen de référence permettant de mesurer la fraction d'éjection du ventricule droit (21) et donc son diamètre. Par opposition à l'échographie cardiaque, il n'existe pas de zone d'ombre, elle permet une analyse complète de la cinétique segmentaire ainsi que l'analyse morphologique et une analyse plus fine de l'atteinte intrinsèque du tissu myocardique et du remodelage du ventricule droit. Malheureusement, elle souffre de problèmes de disponibilité, notamment en situation d'urgence.

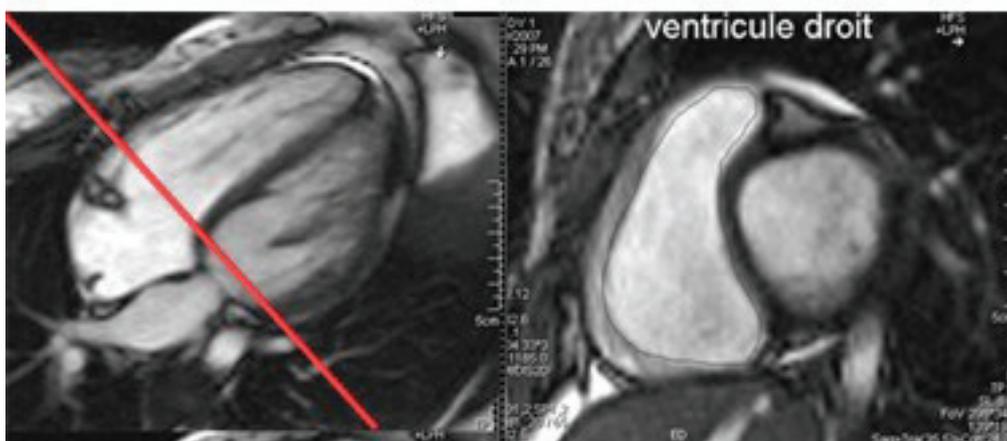


Figure 8. Etude du Ventricule droit en coupe petit axe à l'IRM cardiaque. In 2008 - irmcardiaque.com

1.3.4. ANGIOSCANNER THORACIQUE

L'inconvénient majeur de l'échographie reste la présence d'un opérateur sur place pour l'effectuer, son coût, et sa qualité très opérateur dépendant. A l'heure actuelle de nombreuses études mettent en évidence une bonne corrélation entre la mesure du ratio du diamètre du ventricule droit sur le diamètre du ventricule gauche à l'échographie et à l'angioscanner thoracique.

Il est donc plus qu'intéressant de pouvoir calculer ce ratio directement sur l'angioscanner thoracique.

Ces diamètres sont mesurés entre le bord interne de la paroi libre du ventricule et le bord interne du septum interventriculaire sur des coupes axiales passant par leurs plus larges diamètres.

Ces derniers peuvent se mesurer en différentes coupes (Figure 9 et 10) : en coupe axiale simple passant par le diamètre le plus large des ventricules ou en coupe reconstruite 4 cavités.

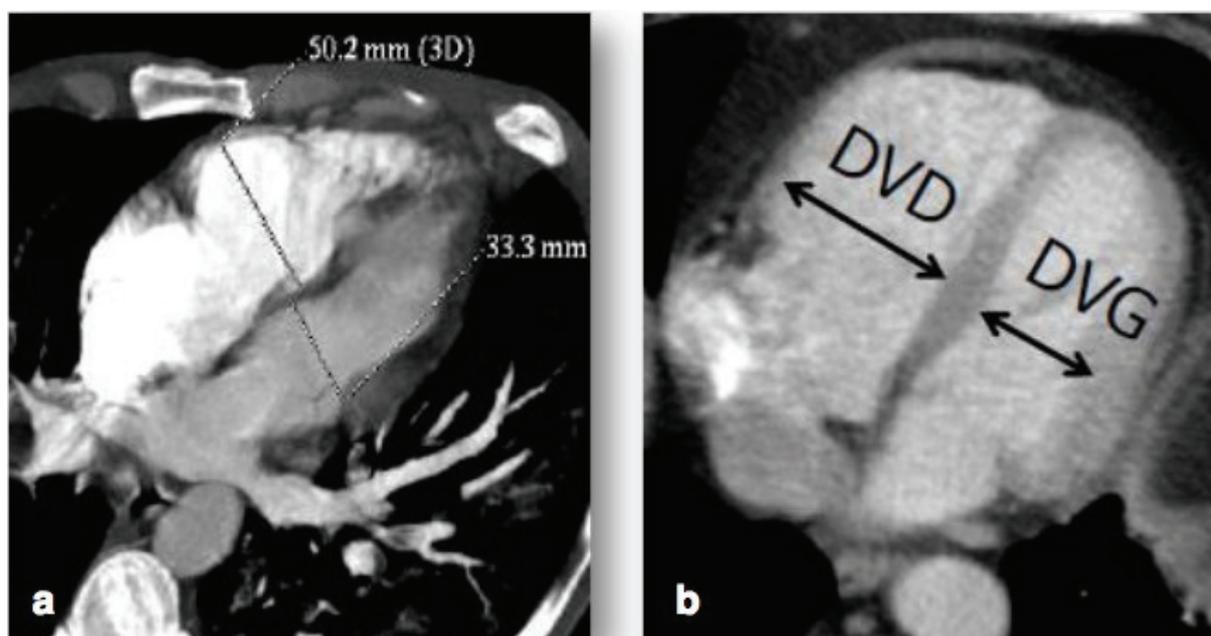


Figure 9. Angioscanner pulmonaire. Mesure du rapport diamètre VD (DVD) / VG (DVG) sur une coupe reconstruite 4 cavités (a) et axiale native (b). In Aissa A., B. Mimoun A. et al. Service d'imagerie médicale Kairouan Tunisie JFR Octobre 2013. Embolie pulmonaire aigue critères de gravité au TDM.

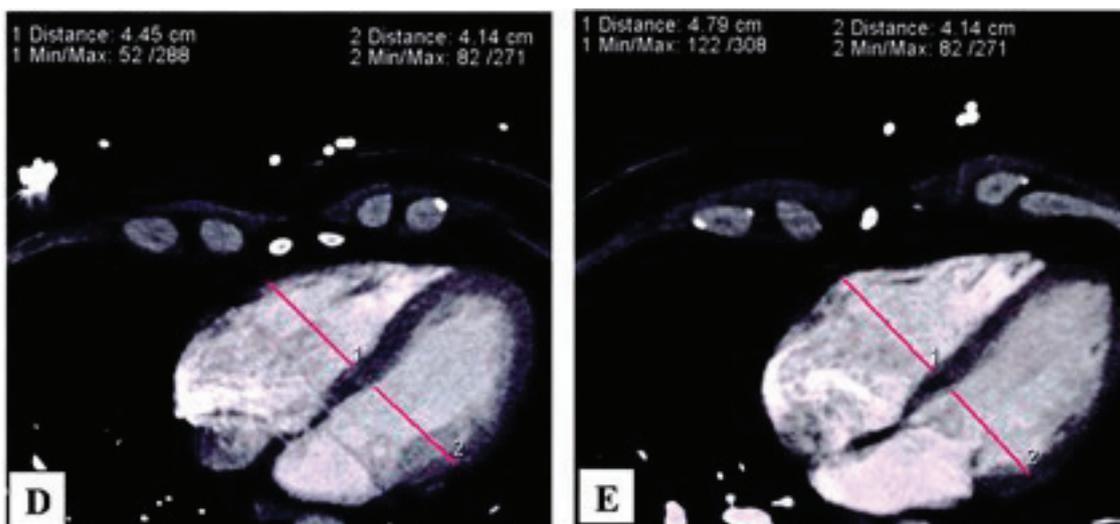


Figure 10. Mesure du VD et du VG en coupe axiale (D) et en coupe reconstruite 4 cavités (E). Chez ce patient le ratio en coupe axiale était de 1,07 et en coupe reconstruite 4 cavités de 1,16. *In* Rene Quiroz et al. *Circulation*. 2004 ; 109 :2401-2404 (12)

L'European Society of Cardiology publie toujours sur ses dernières recommandations de 2014 (25) un tableau comparatif construit sur l'analyse de nombreuses études et permet d'établir les différentes particularités selon le seuil de détection choisi. Elle estime par ailleurs que ce ratio ne peut être correctement mesuré qu'en coupe reconstruite 4 cavités.

Test or biomarker	Cut-off value	Sensitivity, % (95% CI)	Specificity, % (95% CI)	NPV, % (95% CI)	PPV, % (95% CI)	OR or HR (95% CI)	No. patients	Study design (reference)	Remarks
Echocardiography	Various criteria of RV dysfunction	74 (61–84)	54 (51–56)	98 (96–99)	8 (6–10)	2.4 (1.3–4.3)	1249	Meta-analysis ²²⁶	RV dysfunction on echocardiography or CT was one of the inclusion criteria in two randomized trials investigating thrombolysis in normotensive patients with PE. ^{252, 253}
CT angiography	RV/LV \geq 1.0	46 (27–66)	59 (54–64)	93 (89–96)	8 (5–14)	1.5 (0.7–3.4)	383	Meta-analysis ²²⁶	
	RV/LV \geq 0.9	84 (65–94)	35 (30–39)	97 (94–99)	7 (5–10)	2.8 (0.9–8.2)	457	Prospective cohort ²²⁸	

Figure 11. Tableau comparatif échocardiographie/ AST sur la mortalité à court terme dans les embolies pulmonaires aiguës. *In* ESC Guidelines 2014. (25)

De nombreuses études ont mis en évidence une bonne corrélation dans la mesure du ratio du diamètre du ventricule droit sur celui du ventricule gauche à l'échographie et à l'angioscanner thoracique.

Dans une étude Française de 2005 publiée dans l'American Journal of Cardiology (22), leur analyse révèle une corrélation à 0,65 ($p < 0,0001$).

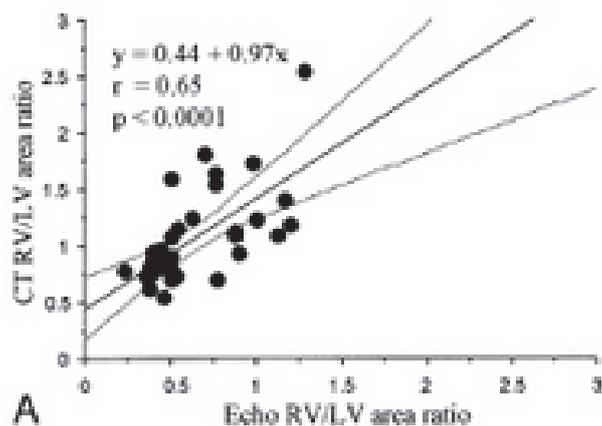


Figure 12. (A) corrélation entre mesure du ratio diamètre VD/VG à l'échocardiographie et à l'AST. *In* Mansencal N, et al. Diagnosis of Right Ventricular Dysfunction in Acute Pulmonary Embolism Using Helical Computed Tomography. American Journal of Cardiology. (22)

Une étude italienne (23) plus récente datant de 2011, confirme ces analyses en retrouvant dans ses résultats une précision à l'angioscanner thoracique pour mesurer une dilatation du ventricule droit par rapport à l'échocardiographie standard de référence à 0,86 (IC à 95% 0,82 à 0,91).

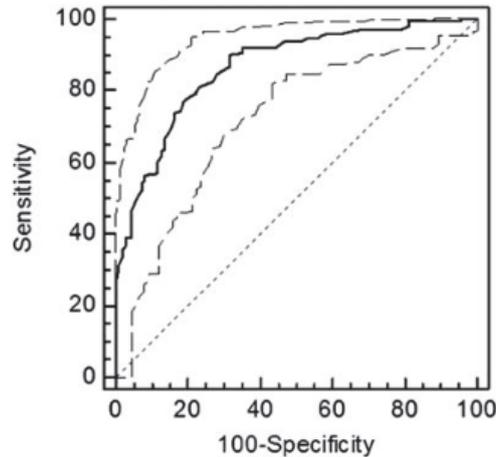


Figure 13. Courbe statistique illustrant la performance de l'AST pour détecter une dilatation du VD comparé à l'échocardiographie. Intervalle de confiance à 95% (ligne en pointillé). *In* Becattini C, et al. Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism: diagnosis and risk stratification in a single test. *European Heart Journal*. (23)

Cependant, le seuil de détection de ce ratio à l'angioscanner thoracique est souvent différent selon les études et les résultats attendus.

La Société Française de Radiologie (24) ainsi que la Société d'Imagerie Thoracique le définissent comme strictement supérieur à 0,9 en coupe axiale.

Dans l'étude française publiée dans l'*American Journal of Cardiology* (22), ils retrouvaient une sensibilité à 0,88 (IC à 95%, 0,62 à 0,98) et une spécificité de 0,9 (IC à 95%, 0,79 à 1) pour la mesure d'une dilatation du ventricule droit à l'angioscanner thoracique, en définissant la dilatation du ventricule droit avec un ratio VD/VG strictement supérieur à 1 (et non à 0,9).

L'étude italienne quant à eux révélait une sensibilité à 0,92 (IC à 95%, 0,89 à 0,95) et une spécificité de 0,56 (IC à 95%, 0,46 à 0,66) pour la mesure d'une dilatation du ventricule droit en la définissant avec un ratio VD/VG supérieur ou égal à 0,9. La sensibilité était de 0,85 (IC à 95%, 0,81 à 0,89) et une spécificité à 0,72 (IC à 95%, 0,67 à 0,77) en la définissant avec un ratio VD/VG supérieur ou égal à 1.

1.4. DISPONIBILITE DU SCANNER ET DES RADIOLOGUES

Aujourd'hui, le scanner est l'examen de référence et de première intention pour de nombreuses pathologies, thoraciques, abdominales, neurologiques. Le diagnostic d'embolie pulmonaire se faisant sur l'angioscanner thoracique, il paraît judicieux de vouloir exploiter au maximum cette imagerie ne serait ce que pour gagner du temps, limiter les coûts, et limiter la répétition d'examens complémentaires.

Depuis son invention à la fin du XIXème siècle, l'imagerie médicale a participé activement au progrès médical. Les techniques d'imagerie médicale se sont diversifiées au cours de la seconde moitié du XXème siècle. Elles recouvrent aujourd'hui la radiographie, la scannographie, l'échographie, l'IRM et la scintigraphie.

Le scanner ou tomodensitométrie utilise la technique d'émission des rayons X et permet de disposer d'images tridimensionnelles, obtenues par superposition des coupes, qui permettent d'explorer des volumes. Parmi les innovations, la multiplication des rangées de détecteurs (scanner multi-barrettes) permet d'acquérir plus rapidement les images et donc d'augmenter la productivité

Au 15 septembre 2015, la France comptait, selon les données communiquées à la Cour des comptes (26), 812 IRM, 1 096 scanners, 121 TEP et 449 gamma-caméras.

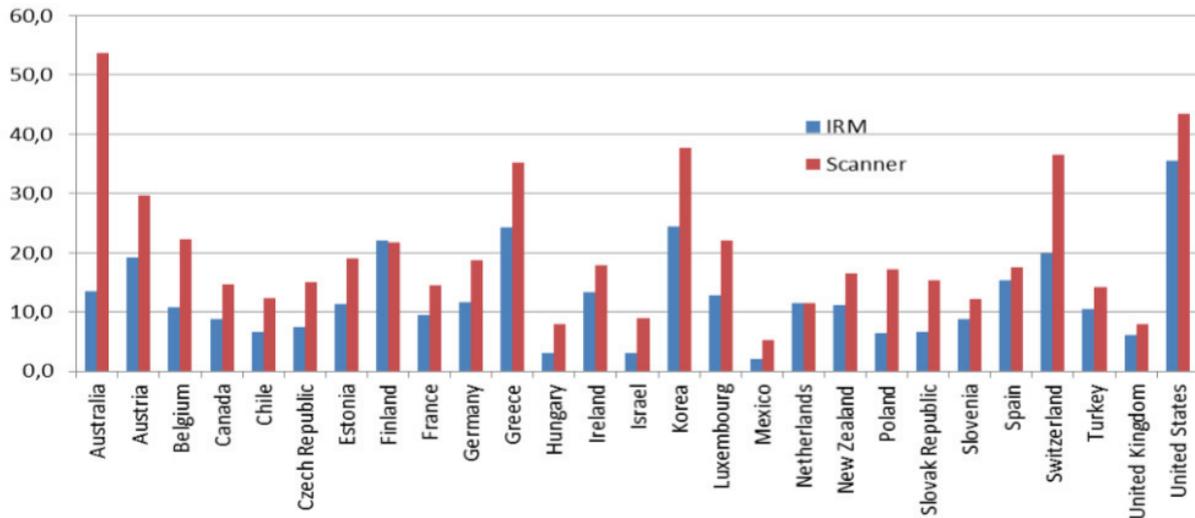


Figure 14. Comparaison internationale – nombre d’IRM et de scanners par million d’habitants en 2013. *In* Rapport cour des comptes 2016 d’après données OCDE. (26)

Les ressources humaines connaissent quant à elles de forts déséquilibres. Les trois quarts des 8 500 médecins radiologues sont en exercice libéral ou mixte, et un quart seulement est salarié hospitalier (26). Leur répartition géographique est très inégale, les médecins radiologues libéraux étant proportionnellement plus nombreux dans les régions méridionales comme la région Provence Alpes Côte d’Azur et à Paris et les praticiens hospitaliers relativement concentrés en CHU/CHR (37,5 % des praticiens hospitaliers temps plein et 50% des praticiens hospitaliers temps partiel).

Le secteur hospitalier public souffre d’un très grand nombre de vacances de postes de praticiens dans la spécialité (près de 40 % de postes de PH temps plein vacants), et du taux de démission de loin le plus élevé de l’ensemble des spécialités médicales (39 % des causes de sortie définitive du corps en 2014 contre 14 %, toutes spécialités confondues). Cet état de fait, que les acteurs expliquent notamment par les contraintes pesant sur l’exercice hospitalier (telles que la permanence des soins, mais également la lourdeur de son fonctionnement), désorganise sur de nombreux territoires les plateaux techniques d’imagerie médicale hospitalière et rajoute des délais à leur interprétation.

	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Évolution 2000/2015
<i>Salariés hospitaliers</i>	2 654	2 464	2 272	2 343	1 928	2 030	2 039	2 044	- 23 %
<i>Autres salariés</i>	117	120	126	128	286	142	149	167	+ 43 %
<i>Libéraux ou mixtes</i>	4 574	5 205	5 601	5 645	6 086	6 220	6 285	6 347	+ 39 %
<i>Total ensemble des modes d'exercice</i>	7 345	7 789	7 999	8 116	8 300	8 392	8 473	8 558	+ 16 %

Figure 15. Evolution de la répartition entre modes d'exercice des médecins radiologues entre 2000 et 2015. *In* Rapport cour des comptes 2016. DREES, données ADELI (2000-2011) et RPPS (2012-2015). (26)

Un rapport en collaboration avec l'Agence Régionale de Santé et la Société Française de Radiologie a été mené auprès de 301 établissements, dans quatorze régions françaises (dont la région Provence Alpes Côte d'Azur) en 2010 (33). Il a cherché à évaluer le délai moyen d'interprétation sur 326 scanners durant 28 jours, pour des patients hospitalisés et des patients ambulatoires. Le délai médian de remise de compte rendu pour les patients hospitalisés s'avérait être de 2 heures et 54 minutes. Cependant ce délai était évalué chez tous les patients hospitalisés, tout service confondu et non spécifiquement celui des urgences.

Délais de compte-rendu scanner	Patient ambulatoire	Patient hospitalisé
20 % sont en dessous de :	48 min	1h et 6 min
Médiane	3h	2h et 54 min
80 % sont en dessous de :	1j, 3h et 30 min	24h et 12 min

Figure 16. Répartition des délais de mise à disposition des comptes rendus au Scanner. *In* Richou F., Falise-Mirat B. Rapport de Benchmark, Imagerie Scanner-IRM. Janvier 2010. (33)

A l'heure actuelle, la méthode standard de référence et en pratique la plus utilisée aux urgences ou en réanimation pour apprécier une dilatation du ventricule droit est l'échographie.

Cependant, les inconvénients majeurs de l'échographie restent la présence d'un opérateur sur place (radiologue ou non) pour l'effectuer, son coût (les dépenses d'échographie constituent le premier poste de dépenses (1 303 M€) et sont en progression constante (+ 2,5 % en moyenne depuis 2007 (26)), et sa qualité très opérateur dépendant. Et ce, d'autant plus dans l'évaluation de la taille du ventricule droit qui peut parfois s'avérer impossible devant l'absence de formation ou l'inexpérience de l'opérateur.

Il paraît donc réellement approprié d'exploiter au maximum les données fournies par l'angioscanner thoracique dans le cadre des embolies pulmonaires et d'approfondir au maximum les capacités des urgentistes à se servir de cet outil.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. OBJECTIFS

Objectif principal

L'objectif principal était la concordance diagnostique sur l'angioscanner thoracique de la dilatation du ventricule droit par l'urgentiste comparativement à un gold standard.

Objectifs secondaires

- analyser la concordance diagnostique sur l'angioscanner thoracique de la présence d'une embolie pulmonaire par l'urgentiste comparativement à un gold standard ;
- comparer les performances d'un urgentiste senior versus un urgentiste junior.

2.2. TYPE D'ETUDE

Nous avons conduit une étude observationnelle, monocentrique dans un service d'urgences recevant 35000 patients adultes par an, au sein d'un hôpital non universitaire comportant 759 lits d'hospitalisation (Centre Hospitalier Princesse Grace, CHPG, Monaco). Il s'agit d'une étude de concordance réalisée entre mars et juin 2016 à partir d'angioscanners de patients ayant consulté les urgences et pour lesquels le médecin urgentiste en charge du malade avait prescrit un angioscanner thoracique pour suspicion d'embolie pulmonaire. L'angioscanner a été réalisé alors que le patient se trouvait aux urgences. Pour cette étude, dix médecins urgentistes ont procédé à l'interprétation de trente angioscanners thoraciques avec injection de produit de contraste et les résultats de leur interprétation ont été confrontés à un gold standard représenté par deux médecins radiologues.

2.3. SELECTION DES MEDECINS ET DES PATIENTS

Médecins

Dix cliniciens et deux radiologues travaillant dans un centre hospitalier agréé ont été sélectionnés par commodité et ont accepté de participer à cette étude.

Les médecins ont été classés en deux groupes indépendants: les médecins urgentistes (sénior et junior) et les radiologues sénior (gold standard).

Les sénior étaient définis comme des médecins obligatoirement thésés et devaient avoir au moins 5 ans d'expérience. Les années d'expérience étant définies à partir du début de la première année d'internat. Les urgentistes junior étaient définis comme des internes en première année de Diplôme d'Etudes Spécialisées Complémentaires de Médecine d'Urgence et devaient être non thésés.

Patients

Les caractéristiques démographiques, cliniques, biologiques des malades ont été recueillies dans les dossiers des patients. Parmi ces éléments, certains sont des témoins de sévérité comme le score de PESI. Le score pré-test de Wells a été calculé.

2.4. SELECTION DES ANGIOSCANNERS

La sélection des patients a été réalisée de façon aléatoire à partir de la base de données de 250 angioscanners du service de radiologie du Centre Hospitalier Princesse Grace entre avril 2015 et février 2016, réalisés chez des patients des urgences âgés de plus de 18 ans. La contrainte d'effectif a imposé un nombre équivalent de patients pour lesquels le diagnostic d'embolie pulmonaire avait été posé (15 patients avec embolie pulmonaire, 15 patients sans embolie pulmonaire). Les 30 scanners sélectionnés avaient été anonymisés.

Technique de réalisation de l'angioscanner thoracique

Les scanners devaient être réalisés en mode hélicoïdal crâniocaudal. Les paramètres des doses délivrées devaient être de 100 kV chez les sujets minces (<50 kg), 120 kV chez les sujets de corpulence normale et 140 kV chez les sujets obèses (>90 kg). Les paramètres d'acquisition devaient être fait en apnée lorsque cela était possible après inspiration profonde. L'épaisseur de coupes devait être voisine du millimètre.

L'injection de produit de contraste devait se faire généralement au pli du coude droit ou gauche avec une aiguille téflonnée > 20G. Le volume injecté de produit de contraste devait être de 70 à 90 ml (appareil multi coupe) et la concentration voisine de 300 mg d'iode / ml. Le délai moyen de déclenchement du contraste devait être de 15 secondes, le débit de 3 à 4 ml/s.

2.5. INTERPRETATION DES SCANNERS

Le gold standard a été obtenu par l'interprétation des angioscanners thoraciques par deux radiologues seniors ayant plus de cinq années d'expérience. En cas de discordance sur l'interprétation, la lecture était refaite en présence des deux radiologues afin d'aboutir à un consensus.

Au total, trente scanners ont été sélectionnés pour cette étude : la moitié devait avoir un diagnostic radiologique d'embolie pulmonaire et huit devaient avoir un diagnostic radiologique de dilatation du ventricule droit. Ces diagnostics avaient été établis au préalable par des radiologues ne faisant pas partie de l'étude.

La lecture des angioscanners a été réalisée dans le même établissement, au Centre Hospitalier Princesse Grace de Monaco au sein du service des urgences pour les urgentistes senior ou junior, ou au sein du service de radiologie pour les radiologues. Le temps n'était pas limité et chaque interprète est venu lire les scanners en fonction de ses disponibilités. Le temps nécessaire à l'interprétation de l'ensemble des scanners était

évalué à environ deux heures et 30 minutes. Chaque interprète se devait de remplir un formulaire précisant sa spécialité, son âge, son sexe, s'il avait effectué un stage en pneumologie durant son internat et son année de début d'internat.

Avant la lecture des angioscanners les urgentistes devaient lire un tutoriel papier expliquant comment mesurer une dilatation du ventricule droit sur un angioscanner puis effectuer une mesure test. Ce tutoriel étant validé auparavant par un radiologue. (cf. annexe)

Les questions posées sur le formulaire étaient binaires : mettez-vous en évidence une dilatation du ventricule droit (oui/non), mettez-vous en évidence une embolie pulmonaire (oui/non). Chaque interprète urgentiste se devait de noter les valeurs des différentes mesures effectuées.

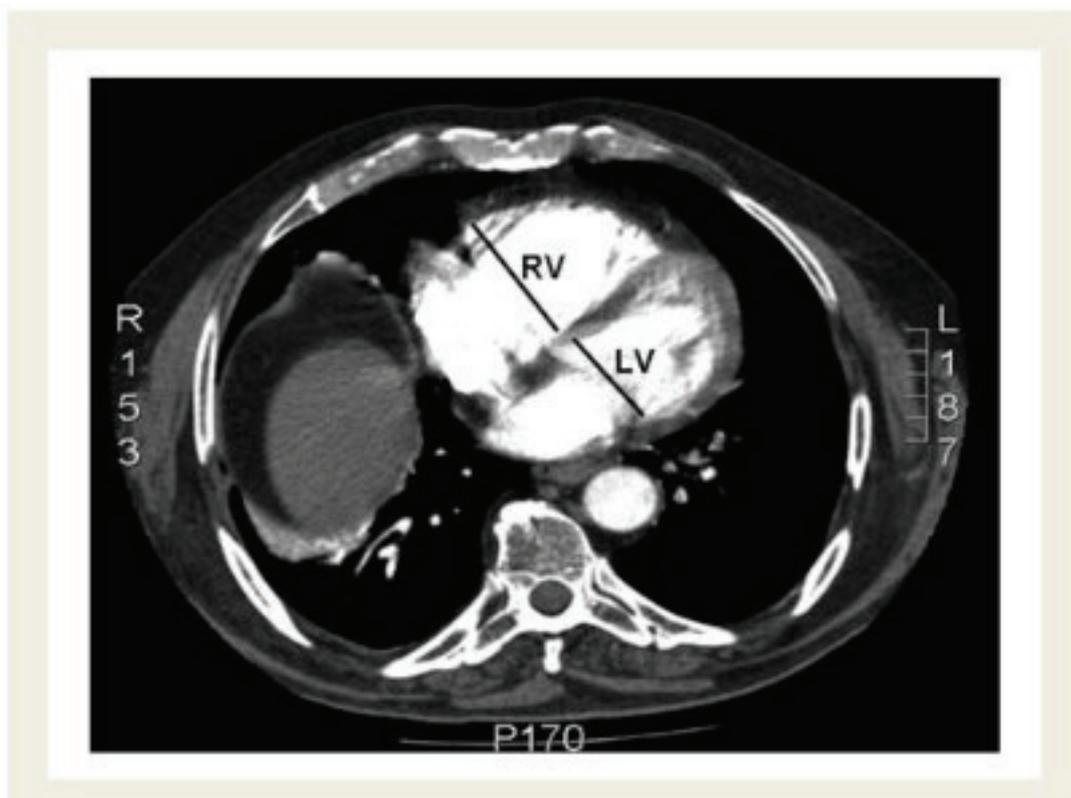


Figure 17. Mesure du ratio VD/VG à l'angioscanner thoracique. Les diamètres des ventricules étaient mesurés en coupe axiale simple. RV : ventricule droit, LV : ventricule gauche. *In* C. Becattini, G. Agnelli et al. University of Perugia, Italy. Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism: diagnosis and risk stratification in a single test. *Heart Journal*. April 2011. (23)

2.6. ANALYSE STATISTIQUE

Pour cette étude, le nombre calculé d'angioscanners nécessaires était de 30. En effet, dans une étude de corrélation la meilleure méthode pour atteindre des objectifs est un nombre de sujets d'étude égal à 30. C'est donc ainsi qu'a été défini le nombre de 30 angioscanners.

Dans un premier temps, une analyse descriptive a été conduite sur l'ensemble de l'échantillon inclus portant sur les principales caractéristiques sociodémographiques et cliniques. Les variables qualitatives seront présentées sous la forme de pourcentages, les variables quantitatives seront présentées sous la forme de moyenne, écart-type ou médiane, minimum-maximum. L'agrément entre groupes a été réalisé en face à face par le test kappa. Les variables continues ont été exprimées en moyenne (écart type) et les variables catégorielles en pourcentage.

La seconde partie du travail est une étude analytique à la recherche d'une différence significative dans la répartition des données concernant les variables embolie pulmonaire et dilatation du ventricule droit. Les tests utilisés pour l'analyse des variables qualitatives sont les Tests du Chi deux le test de Fischer.

L'hypothèse bivariée incluant les variables continues a été testée en utilisant le test de Student pour les variables répondant à une répartition normale et par le test de Mann – Whitney pour les variables de distribution non normale. Les tests ANOVA et de Kruskal –Wallis ont été appliqués pour l'analyse de variance entre groupes.

L'exploitation statistique a été réalisée après vérification de la validité et gel de la base de données et l'analyse des données a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS version 11. Le seuil retenu de significativité dans les résultats des tests était de 0,05.

3. RESULTATS

3.1. CARACTERISTIQUES DES MEDECINS URGENTISTES

Conformément, à ce qu'on avait prédéfini, les cinq urgentistes juniors avaient moins de cinq années d'expérience et assez d'années d'écart avec les séniors. Les cinq urgentistes séniors travaillaient au centre hospitalier princesse Grace de Monaco et les cinq urgentistes juniors au centre hospitalo-universitaire de Nice (France). Les urgentistes juniors étaient tous en première année de Diplôme d'Etude Spécialisée Complémentaire de Médecine d'Urgence à Nice.

Population	Âge(en années)	Âge médian	Femmes		Hommes		Années d'expérience	Médiane années d'expérience
			Nombre	%	Nombre	%		
Urgentistes	28 à 47	30-33	5	50	5	50	2 à 23	6,5
Séniors	33 à 47	41	2	40	3	60	9 à 23	16
Juniors	28 à 30	28	3	60	2	40	2 à 4	3

Tableau 1. Caractéristiques des urgentistes.

3.2. CARACTERISTIQUES DES PATIENTS

Les patients dont le scanner avait été étudié étaient âgés de 30 à 95 ans. L'âge médian était de 71,5 années. Soixante dix pour cent d'entre eux (21/30) avaient plus de 65 ans. Les patients étaient composés de 18 femmes (60%) et 12 hommes (40%).

Parmi tous ces patients, 11 (36,7%) avaient un antécédent thromboembolique sans antécédent de cœur pulmonaire chronique, 28 (93,3%) avaient au moins un facteur de risque cardio-vasculaire, 12 (40%) avaient un antécédent de cancer.

Aucun n'avait un antécédent d'hypertension artérielle pulmonaire chronique, deux (6,7%) patients avaient un antécédent d'asthme. Aucun n'avait un antécédent d'insuffisance ventriculaire droite, ni d'hypertension artérielle pulmonaire primitive.

Données des patients	Âge (en années)	Âge médian	Femmes		Hommes	
			Nombre	%	Nombre	%
Total	30 à 95	71,5	18	60	12	40
EP +	29 à 92	71,5	8	50	8	50
EP -	41 à 95	71,5	10	71,4	4	28,6
VD +	29 à 95	72	15	55,6	12	44,4
VD -	40 à 92	69	3	100	0	0

Tableau 3. Caractéristiques des patients

Données des patients	EP +		EP -		VD +		VD -	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Total	16	53,3	14	46,7	27	90	3	10
EP +					15	55,6	1	33,3
EP -					12	44,4	2	66,7
VD +	15	93,7	12	85,7				
VD -	1	6,3	2	14,3				

Tableau 4. Caractéristiques des patients, suite.

Patient (s)	Score de PESI				
	1	2	3	4	5
Nombre	4	5	1	2	4
Pourcentage	25	31,25	6,25	12,5	25

Tableau 5. Score de PESI (score de gravité) chez les patients avec un diagnostic d'EP.

Patients	Score de Wells							
	Faible		Modéré		Elevé		> 4	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Total	7	23,3	19	63,3	4	13,3	16	53,3
EP +	2	12,5	12	75	2	12,5	6	37,5
EP -	3	21,4	9	64,3	2	14,3	3	21,4

Tableau 6. Score de Wells pour tous les patients.

3.3. INTERPRETATION DES SCANNERS

Au total, trente scanners ont été interprétés par douze médecins. Sur les trente scanners étudiés, un seul était de mauvaise qualité, 16 avaient un diagnostic d'embolie pulmonaire et 27 avaient un diagnostic de dilatation du ventricule droit.

Parmi les 27 scanners avec un diagnostic de dilatation du ventricule droit, 12 n'avaient pas d'embolie pulmonaire. Parmi ces 12, un seul était une exacerbation de bronchite chronique obstructive inaugurale.

3.4. RESULTATS SUR L'OBJECTIF PRINCIPAL

On notait un désaccord dans l'interprétation des urgentistes avec le gold standard dans 61 cas sur 300 (300 étant le nombre total d'interprétations menées), soit un peu plus de 20% d'erreurs. La grande majorité des interprétations des urgentistes quant à la présence d'une dilatation du ventricule droit, était en accord avec le gold standard (239 interprétations sur 300, soit près de 80%), mais seulement la moitié d'entre eux avaient une concordance significative (meilleure significativité à $p = 0,008 < 0,05$) (voir annexes).

Population	Au sein de cette population		Versus le GS	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Urgentistes				
Accord	22	36,7	239	79,7
Désaccord	38	63,3	61	20,3
Juniors				
Accord	13	43,3	119	79,3
Désaccord	17	56,7	31	20,7
Séniors				
Accord	18	60	120	80
Désaccord	12	40	30	20

Tableau 7. Accord et désaccord sur la présence d'une dilatation du ventricule droit vs le gold standard et au sein de chaque population.

3.5. RESULTATS SUR LES OBJECTIFS SECONDAIRES

Concordance diagnostique sur l'angioscanner thoracique de la présence d'une embolie pulmonaire par l'urgentiste, comparée au gold standard

On notait un désaccord dans l'interprétation des urgentistes avec le gold standard dans 54 cas sur 300 (300 étant le nombre total d'interprétations menées), soit 18% d'erreurs. La grande majorité des interprétations des urgentistes quant à la présence d'une embolie pulmonaire, était en accord avec le gold standard (246 interprétations sur 300, soit plus de 80%).

Population	Au sein de cette population		Versus le GS	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Urgentistes				
Accord	18	30	246	82
Désaccord	42	70	54	18
Juniors				
Accord	18	60	129	86
Désaccord	12	40	21	14
Séniors				
Accord	13	43,3	117	78
Désaccord	17	56,7	33	22

Tableau 8. Accord et désaccord sur la présence d'une embolie pulmonaire vs le gold standard et au sein de chaque population.

Comparaison des performances des urgentistes séniors et juniors

On notait un désaccord entre les urgentistes juniors dans 17 cas sur 30, soit près de 60% du temps pour la présence ou non d'une dilatation du ventricule droit. Les urgentistes séniors quant à eux étaient en désaccord entre eux dans 12 cas sur 30 soit 40% (voir tableau 4, page précédente).

Deux séniors sur cinq (s4 et s5) avaient une concordance significative avec le gold standard ($p= 0,034$ et $p= 0,014$ respectivement). Trois juniors sur cinq (i2, i3 et i5) avaient une concordance significative avec le gold standard ($p= 0,008$; $p < 0,01$ et $p= 0,014$ respectivement) (voir annexes).

Le junior i3 avait la meilleure concordance par le gold standard au sein de tous les urgentistes dans la détection ou non d'une dilatation du ventricule droit (test de χ^2 , $p < 0,01$).

Le sénior s5 avait la meilleure concordance par le gold standard au sein des urgentistes séniors dans la détection ou non d'une dilatation du ventricule droit (test de Khi2, $p=0,014$).

En ne sélectionnant que les cas où il n'y avait pas de désaccord entre lecteurs urgentistes juniors, la concordance par le gold standard était parfaite ($p<0,01$ pour le junior i1).

En ne sélectionnant que les cas où il n'y avait pas de désaccord entre lecteurs urgentistes seniors, la concordance par le gold standard était presque parfaite ($p=0,002$ pour le sénior s2).

La moyenne des ratios mesurés par le gold standard était de 1,19. Les urgentistes juniors avaient une moyenne de ratios plus proche du gold standard que les urgentistes séniors (1,10 et 1,08 respectivement).

Population	Moyenne des ratios mesurés
Gold standard	1,19
Urgentistes	1,09
Séniors	1,08
Juniors	1,10

Tableau 9. Moyenne des ratios VD/VG mesurés au sein de chaque population.

3.6. RESULTATS GENERAUX

Résultats sur les interprétations des angioscanners thoraciques, les comorbidités, les scores de PESI et le score de Wells :

La présence d'une embolie pulmonaire n'était pas associée significativement à une dilatation du ventricule droit et la présence d'une dilatation du ventricule droit n'était pas associée significativement à une embolie pulmonaire.

Aucune comorbidité, aucune caractéristique à l'interprétation des scanners, en particulier l'absence ou la présence d'une embolie pulmonaire n'avait de valeur significative associée à une dilatation du ventricule droit.

Une seule valeur sur l'association embolie pulmonaire et arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire était à la limite de la significativité (Pearson Chi-square : $p=0,051$ mais avec une significativité sur le test de Fisher à 0,09), nous permettant de conclure à un manque de puissance de l'étude.

Aucune autre comorbidité ou caractéristiques à l'interprétation des scanners n'avaient de valeur significative associée à la présence d'une embolie pulmonaire.

Concernant le score de probabilité clinique, le test de Fisher étant plus significatif sur les petits effectifs, il donnait une bonne association entre un score de Wells > 4 et la présence d'une embolie pulmonaire (Test de Fisher : $p = 0,035 < 0,05$).

Données cliniques et paracliniques des patients		Significativité minimale du test (p)	
		Pearson	Fisher
Interprétation du TDM	Anomalie(s) du parenchyme*	> 0,118	> 0,209
	Anomalie(s) de la plèvre et/ou du péricarde**	> 0,118	> 0,209
	Anomalie(s) du médiastin***	> 0,118	> 0,209
Score de Wells		> 0,051	> 0,09
Score de Wells > 4		0,030	0,035
PESI		> 0,290	> 0,035
Facteur de risque persistant****		> 0,296	> 0,251

Tableau 10. Significativité des associations quant à la présence d'une embolie pulmonaire à l'AST. (*Anomalie(s) du parenchyme = Lésions uni ou plurilobaires, opacité alvéolaire, verre dépoli, micronodules bronchiolaires, excavation, masse, atélectasie. ** Anomalie(s) plèvre et péricarde = Epanchement pleural droit, gauche et/ou cloisonné, épanchement péricardique. *** Anomalie(s) du médiastin = adénopathies hilaires ou médiastinales, masse, cardiomégalie. ****Facteur de risque persistant = cancer, antécédents de maladie thromboembolique veineuse, âge > 65 ans.)

4. **DISCUSSION**

Beaucoup d'études ont déjà évalué les performances des urgentistes à interpréter une imagerie comparativement à l'interprétation des radiologues. Nombre de ces études sont discutables sur le plan méthodologique, en particulier en ne choisissant pas un design adapté aux études de concordance. Notre étude, en plus d'être l'une des rares à être menée dans l'interprétation d'angioscanners thoraciques, a fait le choix d'une méthodologie adéquate malgré des résultats faibles (50% de concordance significative).

Cependant, nous sommes conscients des limites de notre étude en particulier sur le grand nombre d'angioscanners avec un diagnostic de dilatation du ventricule droit. En effet, 12 angioscanners sans embolie pulmonaire sur 14 avaient un diagnostic de dilatation du ventricule droit, avec une moyenne de ratios élevée (1,19 pour le gold standard), rendant notre test très peu spécifique.

4.1. **LIMITES**

SEUIL DE DETECTION

Dans notre étude on remarque que si l'on enlevait les interprétations où les urgentistes étaient en désaccord (42 cas sur 60 soit 70%), on retrouvait une concordance quasi parfaite ($p < 0,05$). Finalement, les scanners où l'interprétation concordait parfaitement avec celle du gold standard étaient peut-être ceux où la dilatation du ventricule droit était la plus évidente. Une suite intéressante aurait pu être de recommencer les analyses statistiques en modifiant le seuil de détection de dilatation du ventricule droit (par exemple en fixant le seuil de détection du ratio strictement supérieur à 1).

Après lecture du tableau ci-après (Figure 18) et dans le contexte d'un service d'urgence avec des urgentistes peu expérimentés en imagerie, il paraît plus judicieux de privilégier une plus grande spécificité plutôt qu'une grande sensibilité.

Test or biomarker	Cut-off value	Sensitivity, % (95% CI)	Specificity, % (95% CI)	NPV, % (95% CI)	PPV, % (95% CI)	OR or HR (95% CI)	No. patients	Study design (reference)	Remarks
Echocardiography	Various criteria of RV dysfunction	74 (61–84)	54 (51–56)	98 (96–99)	8 (6–10)	2.4 (1.3–4.3)	1249	Meta-analysis ²²⁶	RV dysfunction on echocardiography or CT was one of the inclusion criteria in two randomized trials investigating thrombolysis in normotensive patients with PE. ^{252, 253}
CT angiography	RV/LV ≥ 1.0	46 (27–66)	59 (54–64)	93 (89–96)	8 (5–14)	1.5 (0.7–3.4)	383	Meta-analysis ²²⁶	
	RV/LV ≥ 0.9	84 (65–94)	35 (30–39)	97 (94–99)	7 (5–10)	2.8 (0.9–8.2)	457	Prospective cohort ²²⁸	
BNP	75–100 pg/mL	85 (64–95)	56 (50–62)	98 (94–99)	14 (9–21)	6.5 (2.0–21)	261	Meta-analysis ²²²	The optimal cut-off value for PE has not been defined.
NT-proBNP	600 pg/mL	86 (69–95)	50 (46–54)	99 (97–100)	7 (5–19)	6.3 (2.2–18.3)	688	Prospective cohort ²⁴⁶	NT-proBNP <500 pg/mL was one of the inclusion criteria in a single-armed management trial investigating home treatment of PE. ²²⁷
Troponin I	Different assays/cut-off values ^c	NR	NR	NR	NR	4.0 (2.2–7.2)	1303	Meta-analysis ²²⁹	A positive cardiac troponin test was one of the inclusion criteria in a randomized trial investigating thrombolysis in normotensive patients with PE. ²³³
Troponin T	Different assays/cut-off values ^c	NR	NR	NR	NR		682	Meta-analysis ²²⁹	
	14 pg/mL ^c	87 (71–95)	42 (38–47)	98 (95–99)	9 (6–12)	5.0 (1.7–14.4)	526	Prospective cohort ²⁴⁶	
H-FABP	6 ng/mL	89 (52–99)	82 (74–89)	99 (94–99)	28 (13–47)	36.6 (4.3–304)	126	Prospective cohort ²⁴⁶	

Figure 18. Tableau comparatif des différents tests et biomarqueurs sur la mortalité à court terme dans les embolies pulmonaires aiguës. *In* ESC Guidelines 2014.

Malgré une bonne corrélation dans les mesures du ratio du diamètre VD/VG entre l'échocardiographie et l'angioscanner thoracique, ce dernier a tendance à surévaluer ce ratio (22).

Nicolas Mansecal et Thierry Joseph suggère d'ailleurs dans leur discussion d'élever ce ratio à 1 pour les mesures effectuées à l'angioscanner thoracique et de rester à 0,9 pour les mesures effectuées à l'échocardiographie.

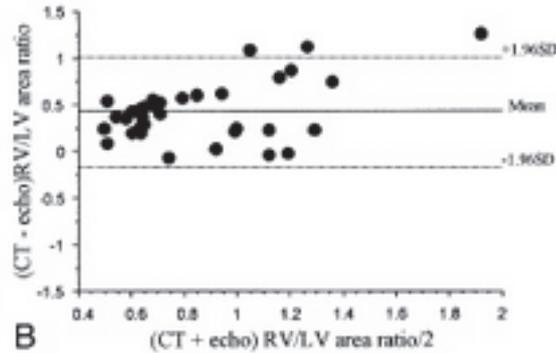


Figure 19. Points de différence Bland-Altman entre les ratios à l'AST et à l'échocardiographie. *In* Mansencal N, et al. Diagnosis of Right Ventricular Dysfunction in Acute Pulmonary Embolism Using Helical Computed Tomography. *American Journal of Cardiology.* (22)

L'European Society of Cardiology estime en 2014 que le ratio VD/VG ne peut être mesuré correctement qu'en coupe reconstruite 4 cavités (25). Lors des Journées Françaises de Radiologie d'octobre 2008, S. Tissier du Centre Hospitalier Universitaire de Nancy (27) suggère de retenir un ratio pathologique en coupe axiale >1 et >0,9 en coupe 4 cavités reconstruites. Dans leur étude, Quiroz et Kucher (12) utilisent d'ailleurs la coupe reconstruite 4 cavités pour évaluer la dilatation du ventricule droit. Dans notre étude, les mesures par les urgentistes n'étaient faites qu'en coupe axiale simple.

Le fait de devoir mesurer les diamètres uniquement en coupe reconstruite 4 cavités peut être cependant contestable du fait de l'accessibilité au logiciel. En effet, étant présent uniquement sur la console des radiologues, il paraît difficile d'en fournir l'accès à tous les ordinateurs des services d'urgences.

Par ailleurs, la faible spécificité de la mise en évidence de la dilatation du ventricule droit à l'angioscanner thoracique (de part sa surévaluation et la nécessité de reconnaître un angioscanner de qualité suffisante), sa place au sein d'un service d'urgence reste discutable car nécessiterait un temps de formation initial et continu important auprès des urgentistes.

QUALITE DES SCANNERS

Dans notre étude, un seul scanner a été identifié par les radiologues comme de mauvaise qualité pour l'interprétation d'une dilatation du ventricule droit. Bien que certains urgentistes se soient plaint durant la lecture des scanners d'un manque de qualité (en particulier des temps d'injections sur certains angioscanners), ils étaient incapables de définir des critères de mauvaise qualité.

Les diamètres des ventricules devaient être mesurés entre le bord interne de la paroi libre du ventricule et le bord interne du septum interventriculaire sur des coupes axiales passant par leurs plus larges diamètres. Sur ces mesures, les urgentistes éprouvaient parfois des difficultés tout d'abord pour trouver la coupe passant par le plus large diamètre (trop subjectif). Ensuite, des difficultés pouvaient aussi apparaître pour placer le curseur au bon endroit et effectuer des mesures correctes.

A l'heure actuelle, le pourcentage d'angioscanners non interprétables reste élevé (6,4 %). Les deux causes majeures de non interprétabilité étant les artefacts respiratoires (74,3 %) et les défauts d'opacification (39,7 %) (32).



Figure 20. Angioscanner d'un homme de 61 ans dyspnéique. La flèche met en évidence une anomalie causée par l'étalement du volume partiel du vaisseau et du poumon adjacent qui peut simuler l'embolie pulmonaire. *In* Wittram C, et al. CT angiography of pulmonary embolism: diagnostic criteria and causes of misdiagnosis. (32)

Selon les données de la littérature, cinq critères portant à la fois sur la technique de réalisation et sur la qualité de l'interprétation sont mis en évidence : épaisseur de coupe millimétrique, rehaussement de l'artère pulmonaire supérieur à 250 UH, acquisition caudocrâniale, analyse possible des artères pulmonaires de cinquième ordre et mesure du ratio ventricule droit/ventricule gauche en cas d'embolie pulmonaire.

Une étude Marseillaise menée en 2010 (31), avait pour objectif principal d'évaluer la qualité des angioscanners thoraciques réalisés pour suspicion d'embolie pulmonaire aiguë. Dans ses résultats, l'épaisseur de coupe millimétrique, le rehaussement de l'artère pulmonaire supérieur à 250 UH et l'acquisition caudocrâniale avaient permis une amélioration significative de la qualité des examens. Elle a par ailleurs mis en évidence la nécessité de contrôler la qualité d'un angioscanner avant d'établir son compte rendu.

Critères	1 ^{er} recueil			2 ^e recueil			p (Fisher)
	Présent	Absent	%	Présent	Absent	%	
Collimation 0,5–1,25	40	0	100	40	0	100	
ROI AP \geq 250 UH	25	15	62	33	7	82	0,039 ^a
Sens caudocrânial	16	24	40	34	6	85	<0,001 ^a
Analyse artères 5 ^e ordre	0	40	0	1	39	2,5	0,500
Ratio VD/VG si EP	1	9	10	8	2	80	0,03 ^a
Total	82	88	48	116	54	68	<0,001 ^a $\chi^2 = 13,76$

^a Statistiquement significatif au seuil de $\alpha = 0,05$.

Figure 21. Résultats de l'impact des moyens d'amélioration sur les cinq critères d'évaluation étudiés sur 40 angioscanners thoraciques. *In* Jolibert M. et al. Amélioration de l'angioscanner thoracique dans le cadre d'une EPP Improvement of pulmonary angiography in the framework of a maintenance of certification. (31)

GOLD STANDARD

Notre étude nécessitait un gold standard qui avait été défini par 2 radiologues séniors de plus de 10 ans d'expérience. S'ils étaient en désaccord sur l'interprétation, les 2 radiologues devaient trouver un consensus. Cette double lecture était effectivement essentielle pour la qualité de notre gold standard cependant même entre radiologues il peut exister des points de divergence d'interprétation. Dans la littérature, on peut trouver des rapports de différence aussi élevés que 13,2% entre les lectures de la même radiographie par deux radiologues (29). Par conséquent il est recommandé d'utiliser un

groupe de radiologue pour améliorer la qualité des recherches (30). Cependant, l'augmentation du nombre d'experts aurait eu juste comme impact d'augmenter l'incertitude sur notre gold standard. Le problème de la multiplication des experts étant la multiplication des points de vue, son augmentation aurait donc eu comme conséquence un gold standard plus faible.

POURCENTAGE D'ERREURS :

Etude	Pourcentage d'erreurs	Type d'étude	méthodologie
Notre étude	20,3	Etude de concordance	10 urgentistes qui interprètent les 30 mêmes scanners, comparé à l'interprétation de ces mêmes scanners par 2 radiologues (GS)
Etude Iranienne de 2013 Interpretation of Computed Tomography of the Head: Emergency Physicians versus Radiologists. Arhami Dolatabadi A, Baratloo A, Rouhipour A, et al. (5)	47,6	Etude prospective	544 TDM cérébraux interprétés par 20 urgentistes. Gold standard représenté par 1 radiologue.
Etude Australienne de 2003 Cranial CT interpretation by senior emergency department staff. Arendts G, Manovel A, Chai A. et al. (34)	43	Etude prospective	1282 scanners cérébraux interprétés sur une période de 1 an par des urgentistes (nombre ?). Comparé à l'interprétation radiologue présent.
Etude Anglaise de 2004 Cranial computed tomography in trauma: the accuracy of interpretation by staff in the emergency department. B Mucci, C Brett, L S Huntley, et al. (35)	13,4	Etude rétrospective	100 mêmes scanners interprétés par 5 urgentistes comparé à l'interprétation de ces mêmes scanners par 2 radiologues

Le faible pourcentage d'erreurs par rapport à d'autres études menées sur la comparaison d'interprétation entre urgentistes et radiologues peut être expliquée par plusieurs limites à notre étude :

- la trop faible proportion d'angioscanner thoracique sans dilatation du ventricule droit dans notre échantillon, explicable en partie par une mauvaise sélection des scanners et/ou un mauvais diagnostic des radiologues ayant posé au préalable le diagnostic de dilatation du ventricule droit, et/ou tout simplement un manque de puissance de l'étude.
- La moyenne des ratios étant très élevés, pouvant s'expliquer par un seuil de détection trop bas rendant un diagnostic des diagnostics de dilatation du ventricule droit probablement faux (faux positifs).

Une des causes au fait que beaucoup de scanners aient une dilatation du ventricule droit peut être aussi en partie expliquée par la surévaluation de ce ratio à l'angioscanner thoracique comme le suggère Nicolas Mansencal et Thierry Joseph dans leur étude (22), et donc une mauvaise sélection de notre échantillon initial.

4.2. BIAIS

ABSENCE DE CLINIQUE

Les urgentistes trouvaient plus difficile de trouver l'embolie pulmonaire sur les angioscanners car ils n'avaient pas accès à la clinique, en particulier à la latéralisation de la douleur ou les signes de gravité clinique orientant vers une embolie pulmonaire proximale.

NECESSITE PLUS DE FORMATION PRATIQUE ET THEORIQUE

Certains urgentistes séniors se plaignaient d'un manque de formation à la lecture des scanners et angioscanners comparé à la génération des urgentistes juniors (en effet, trois sur cinq des urgentistes juniors avaient effectué un semestre en pneumologie mais paradoxalement et ce que les séniors ignoraient, ce n'était pas ceux qui ont eu les meilleurs résultats). Tous déploraient le fait qu'il n'y ait qu'un seul exemple à partir du tutoriel.

De nombreuses études suggèrent effectivement la nécessité de plus de formation continue pour les séniors mais aussi initiale pour les juniors. Deux études Iranienne menée en 2013 (5), (28) le confirment. L'étude menée par Majid Shojaee et Gholamreza Faridaalae (28) avait pour objectif principal d'évaluer la précision des urgentistes à détecter un épanchement intra-péritonéal à la FAST versus les radiologues. Les urgentistes recevaient une formation au début de l'étude : des cours théoriques et pratiques sur 120 patients et sous la supervision d'un radiologue sénior. Dans l'étude de Arhami Dolatabadi et Baratloo (5), les urgentistes devaient réaliser une rotation de 1 mois dans le service d'imagerie diagnostique avant de commencer l'étude.

De plus nos urgentistes avaient une moyenne d'expérience de 8,9 ans (médiane entre 8 et 9) par rapport à plus de 12 ans pour les 2 radiologues. Peut-être aurait on du choisir des urgentistes d'années d'expérience comparable aux radiologues du gold standard ?

Nous avons fait le choix de dichotomiser juniors et sénior et pas expert et non expert car il est à l'heure actuelle et selon les données de la littérature très difficile à établir des définitions concernant l'expérience des médecins. En effet, elle n'est pas dépendante que du nombre d'années d'exercice. Au terme de notre étude, il aurait été intéressant par contre d'évaluer des urgentistes expert en angioscanner thoracique versus des urgentistes non experts en angioscanner thoracique.

CONTEXTE D'INTERPRETATION

Il est à noter que les interprétations dans notre étude n'avaient pas été faites dans l'environnement encombré et stressant d'un service d'urgences. En effet, les urgentistes avaient l'opportunité d'interpréter les scanners dans une pièce isolée, au calme. Ainsi, peut être que les résultats obtenus seraient encore modifiés, en particulier dans la précision des mesures.

5. CONCLUSION

Sur les 30 angioscanners thoraciques, 27 avaient un diagnostic de dilatation du ventricule droit, 16 avaient un diagnostic d'embolie pulmonaire.

Sur notre objectif principal, 20,3% des interprétations des angioscanners par les urgentistes était en désaccord avec le gold standard et la moitié des urgentistes avaient une concordance significative avec les résultats du gold standard ($p < 0,035$). Nous avons remarqué qu'en ne sélectionnant que les cas où il n'y avait pas de désaccord entre lecteurs urgentistes, la concordance par le gold standard était quasi parfaite.

Sur nos objectifs secondaires, 82% étaient en accord avec le gold standard quant à la présence d'une embolie pulmonaire sur l'angioscanner thoracique. On notait un désaccord entre les urgentistes juniors dans 17 cas sur 30, soit près de 60% des cas pour la présence ou non d'une dilatation du ventricule droit. Les urgentistes séniors quant à eux étaient en désaccord entre eux dans 12 cas sur 30 soit 40% des cas. Deux séniors sur cinq avaient une concordance significative avec le gold standard ($p = 0,034$ et $p = 0,014$). Trois juniors sur cinq avaient une concordance significative avec le gold standard ($p = 0,008$, $p < 0,01$ et $p = 0,014$).

Sur les données cliniques et paracliniques des patients, une seule valeur sur l'association embolie pulmonaire et arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire était à la limite de la significativité (Pearson Chi-square : $p = 0,051$ mais avec une significativité sur le test de Fisher à 0,09), nous permettant de conclure à un manque de puissance de l'étude.

Nos résultats sont certes discutables mais notre point fort a été de privilégier une méthodologie adaptée à notre type d'étude. Les urgentistes se sont plaint essentiellement d'une formation trop courte, limitant leurs performances en particulier dans les mesures des diamètres des ventricules. En améliorant cette formation, nous aurions peut être pu améliorer la concordance au gold standard.

Toutefois, la pertinence de la mise en évidence d'une dilatation du ventricule droit sur un angioscanner thoracique peut poser problème. En effet, les données de la littérature

confirment ce que révèle en partie notre étude: la nécessité de statuer sur le seuil de détection du ratio définissant une dilatation du ventricule droit à l'angioscanner thoracique.

A l'heure actuelle, l'échographie est en train de devenir un outil indispensable dans la pratique quotidienne de l'urgentiste. De nombreuses études mettent en évidence de bonnes performances et des interprétations fiables quand l'urgentiste utilise cet outil.

Cependant, le radiologue reste le médecin le plus adéquat et performant pour interpréter les imageries mais la nécessité de continuer à développer d'autres outils comme l'échographie au lit du patient ou en pré-hospitalier et une meilleure formation en imagerie auprès des urgentistes semble indispensable.

6. RESUME

Introduction

La présence d'une dilatation du ventricule droit (DVD) sur un angioscanner thoracique (AST) est associée à une augmentation de la mortalité à court terme dans les embolies pulmonaires (EP). Elle justifie l'orientation du patient vers un service de soins intensifs cardiologiques. Le diagnostic d'EP reposant sur sa mise en évidence lors de la réalisation de l'AST, il paraît judicieux d'exploiter au maximum cet examen afin de limiter les couts et la répétition d'examens complémentaires. Par ailleurs, il est toujours plus adapté que ce soit le clinicien lui même qui interprète l'imagerie qu'il a demandé, la question est alors de savoir si le clinicien est assez performant pour mener à bien cette interprétation.

Objectif

L'objectif de cette étude était la concordance diagnostique de la DVD sur l'AST par l'urgentiste, comparativement à un gold standard (GS) représenté par le diagnostic du radiologue. Les objectifs secondaires étaient d'analyser la concordance diagnostique sur l'AST de la présence d'une EP par l'urgentiste, comparativement à un GS et de comparer les performances d'un urgentiste senior versus un urgentiste junior.

Matériel et Méthode

Il s'agit d'une étude de concordance, comparant l'interprétation de 30 AST (8 avec un diagnostic de DVD, 15 avec un diagnostic d'EP) par 10 urgentistes (cinq seniors, cinq juniors) versus 2 radiologues seniors. L'interprétation des radiologues était considérée comme le GS et référence pour la comparaison. Les données des urgentistes sur la présence ou non d'une DVD et sur la présence ou non d'une EP ont été comparées au GS ainsi qu'entre eux. L'analyse statistique a été réalisée par une étude de concordance.

Résultats

Sur les 30 AST, 27 avaient une DVD, et 16 avaient un diagnostic d'EP. 79,7% des interprétations des AST par les urgentistes étaient en accord avec le GS et 20,3% étaient en désaccord avec le GS. La moitié des urgentistes (deux séniors et trois juniors) avaient une concordance significative avec le GS ($p < 0,035$). 82% étaient en accord avec le GS quant à la présence d'une EP sur l'AST. La moyenne des ratios mesurés par le GS était de 1,19. Les urgentistes juniors avaient une moyenne de ratios plus proche du GS que les urgentistes séniors (1,10 et 1,08 respectivement).

Conclusions

Une fois sur deux, les urgentistes étaient en accord avec le GS. La faible proportion d'AST sans DVD rendant notre test peu spécifique, une moyenne de ratio trop élevée et un seuil de détection trop bas ont été les principales limites de notre étude. Nos résultats ont révélé la nécessité de prendre du recul sur la pertinence de la mesure d'une DVD sur l'AST mais aussi d'accroître le temps de formation pratique et théorique des urgentistes en interprétation d'imagerie et la nécessité de réévaluer le seuil de détection du ratio VD/VG.

ABSTRACT

Background

The presence of dilatation of the right ventricle (DVD) on a chest CT (AST) is associated with an increase in the short-term mortality in pulmonary embolism (PE). It justifies referring the patient to a cardiac intensive care unit. The diagnosis of PE based on its demonstrated when performing the AST, it makes sense to maximize the review in order to limit costs and the repetition of additional tests. Moreover, it is always suitable either the clinician himself who interprets the imagery he asked, the question is then whether the clinician is good enough to carry out this interpretation.

Objectives

The objective of this study was the diagnostic agreement of the DVD on the AST by the emergency physician, compared to a gold standard (GS) represented by the diagnostic radiologist. Secondary objectives were to analyze the diagnostic agreement on the AST of the presence of EP by the emergency physician, compared to GS and compare the performance of a senior emergency physician versus a junior.

Methods

This is a concordance study comparing the performance of 30 AST (8 with a DVD of diagnosis, 15 with a diagnosis of EP) by 10 emergency physicians (five seniors, five juniors) versus 2 senior radiologists. The interpretation of radiologists was considered the GS and reference for comparison. Data of emergency on the presence or absence of a DVD and the presence or absence of an EP were compared to GS and between them. Statistical analysis was performed a correlation study.

Results

Of the 30 AST, 27 had a DVD, and 16 had a diagnosis of PE. 79.7% of interpretations of AST by emergency physicians were in agreement with the GS and 20.3% disagreed with the GS. Half of emergency physicians (two seniors and three juniors) had a significant correlation with the GS ($p < 0.035$). 82% were consistent with the GS for the presence of

PE on the AST. The average ratios measured by the GS was 1.19. The emergency juniors had an average of closer ratios GS than the senior emergency (1.10 and 1.08 respectively).

Conclusions

Half the time, emergency agreed with the GS. The low proportion of AST DVD without making our little specific test, an average ratio is too high and too low detection limit were the main limitations of our study. Our results revealed the need to step back on the relevance of measuring a DVD on the AST but also to increase the time of practical and theoretical training in emergency imaging interpretation and the need to reassess the cut-off of VD / VG ratio.

7. **BIBLIOGRAPHIE**

1. Malatt C, Zawaideh M, Chao C, Hesselink JR, Lee RR, Chen JY. Head computed tomography in the emergency department: a collection of easily missed findings that are life-threatening or life-changing. *J Emerg Med.* déc 2014;47(6):646- 59.
2. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. *Journal of the American Society of Echocardiography.* déc 2005;18(12):1440- 63.
3. Oray D, Limon O, Ertan C, Aydinoglu Ugurhan A, Sahin E. Inter-Observer Agreement on Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging Interpretation for Diagnosis of Acute Ischemic Stroke Among Emergency Physicians. *Turk J Emerg Med.* juin 2015;15(2):64- 8.
4. Harding J, Craig M, Jakeman N, Young R, Jabarin C, Kendall J. Emergency physician interpretation of head CT in trauma and suspected subarachnoid haemorrhage—is it viable? An audit of current practice. *Emerg Med J.* 2 janv 2010;27(2):116- 20.
5. Arhami Dolatabadi A, Baratloo A, Rouhipour A, Abdalvand A, Hatamabadi H, Forouzanfar M, et al. Interpretation of Computed Tomography of the Head: Emergency Physicians versus Radiologists. *Trauma Mon.* sept 2013;18(2):86- 9.
6. Kang MJ, Sim MS, Shin TG, Jo IJ, Song HG, Song KJ, et al. Evaluating the Accuracy of Emergency Medicine Resident Interpretations of Abdominal CTs in Patients with Non-Traumatic Abdominal Pain. *Journal of Korean Medical Science.* 1 oct 2012;27(10):1255- 60.
7. Hochhegger B, Alves GRT, Chaves M, Moreira AL, Kist R, Watte G, et al. Interobserver agreement between radiologists and radiology residents and

- emergency physicians in the detection of PE using CTPA. *Clinical Imaging*. 1 juill 2014;38(4):445- 7.
8. Furlan A, Aghayev A, Chang C-CH, Patil A, Jeon KN, Park B, et al. Short-term Mortality in Acute Pulmonary Embolism: Clot Burden and Signs of Right Heart Dysfunction at CT Pulmonary Angiography. *Radiology*. oct 2012;265(1):283- 93.
 9. Singanayagam A, Chalmers JD, Scally C, Akram AR, Al-Khairalla MZ, Leitch L, et al. Right ventricular dilation on CT pulmonary angiogram independently predicts mortality in pulmonary embolism. *Respiratory Medicine*. 1 juill 2010;104(7):1057- 62.
 10. Collomb D, Paramelle PJ, Calaque O, Bosson JL, Vanzetto G, Barnoud D, et al. Severity assessment of acute pulmonary embolism: evaluation using helical CT. *Eur Radiol*. 27 juin 2003;13(7):1508- 14.
 11. Frémont B, Pacouret G, Jacobi D, Puglisi R, Charbonnier B, Labriolle A de. Prognostic Value of Echocardiographic Right/Left Ventricular End-Diastolic Diameter Ratio in Patients With Acute Pulmonary Embolism *. *ResearchGate*. 1 févr 2008;133(2):358- 62.
 12. Quiroz R, Kucher N, Schoepf UJ, Kipfmüller F, Solomon SD, Costello P, et al. Right Ventricular Enlargement on Chest Computed Tomography. *Circulation*. 25 mai 2004;109(20):2401- 4.
 13. Nural MS, Elmali M, Findik S, Yapici O, Uzun O, Sunter AT, et al. Computed tomographic pulmonary angiography in the assessment of severity of acute pulmonary embolism and right ventricular dysfunction. *Acta Radiol*. juill 2009;50(6):629- 37.
 14. Coutance G, Cauderlier E, Ehtisham J, Hamon M, Hamon M. The prognostic value of markers of right ventricular dysfunction in pulmonary embolism: a meta-analysis. *Crit Care*. 2011;15(2):R103.

15. Reid JH, Murchison JT. Acute right ventricular dilatation: a new helical CT sign of massive pulmonary embolism. *Clin Radiol.* sept 1998;53(9):694- 8.
16. Netgen. Biomarqueurs cardiaques et embolie pulmonaire : stratification pronostique [Internet]. *Revue Médicale Suisse.* [cité 28 sept 2016]. Disponible sur: <http://www.revmed.ch/RMS/2009/RMS-221/Biomarqueurs-cardiaques-et-embolie-pulmonaire-stratification-pronostique>
17. Vuilleumier N, Le Gal G, Verschuren F, Perrier A, Bounameaux H, Turck N, et al. Cardiac biomarkers for risk stratification in non-massive pulmonary embolism: a multicenter prospective study. *Journal of Thrombosis and Haemostasis.* 1 mars 2009;7(3):391- 8.
18. Meyer T, Binder L, Hruska N, Luthe H, Buchwald AB. Cardiac troponin I elevation in acute pulmonary embolism is associated with right ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 1 nov 2000;36(5):1632- 6.
19. Konstantinides S, Geibel A, Olschewski M, Kasper W, Hruska N, Jäckle S, et al. Importance of Cardiac Troponins I and T in Risk Stratification of Patients With Acute Pulmonary Embolism. *Circulation.* 3 sept 2002;106(10):1263- 8.
20. Kucher N, Goldhaber SZ. Cardiac biomarkers for risk stratification of patients with acute pulmonary embolism. *Circulation.* 4 nov 2003;108(18):2191- 4.
21. Kurtz B. Evaluation de la fonction ventriculaire droite [Internet]. *Realites Cardiologiques.* 2011 [cité 28 sept 2016]. Disponible sur: <http://www.realites-cardiologiques.com/evaluation-de-la-fonction-ventriculaire-droite/>
22. Mansencal N, Joseph T, Vieillard-Baron A, Langlois S, Hajjam ME, Qanadli SD, et al. Diagnosis of Right Ventricular Dysfunction in Acute Pulmonary Embolism Using Helical Computed Tomography. *American Journal of Cardiology.* 15 mai 2005;95(10):1260- 3.
23. Becattini C, Agnelli G, Vedovati MC, Pruszczyk P, Casazza F, Grifoni S, et al. Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism: diagnosis

- and risk stratification in a single test. *European Heart Journal*. 1 juill 2011;32(13):1657- 63.
24. Cassagnes L, Menu Y. SIT2.indd - 12_SIT.pdf [Internet]. 2014 [cité 28 sept 2016]. Disponible sur: http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2014/20141105-104919-729/src/htm_fullText/fr/12_SIT.pdf
 25. Members AF, Konstantinides SV, Torbicki A, Agnelli G, Danchin N, Fitzmaurice D, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *European Heart Journal*. 14 nov 2014;35(43):3033- 73.
 26. Milon A, Migaud D. Rapport de la cour des comptes avril 2016. commission des affaires sociales [Internet]. 2016 [cité 28 sept 2016]. Disponible sur: <https://www.senat.fr/compte-rendu-commissions/affaires-sociales.html>
 27. Tissier S, Lefevre-Tissier C, Mandry D. Pathologie embolique pulmonaire: particularités de l'exploration et de l'interprétation en imagerie TDM moderne. [Internet]. Congrès Société Française de Radiologie.; 2008 oct [cité 5 oct 2016]; Palais des congrès Porte Maillot, Paris, France. Disponible sur: http://pe.sfrnet.org/ModuleConsultationPoster/posterDetail.aspx?intIdPoster=1368&strGUIDConsultation=e8937305-7c9c-4889-bb7c-d45d0f5415f5#ctl00_plhContainerModule_hypDepotCommentaireAncre
 28. Shojaee M, Faridaalae G, Sabzghabaei A, Safari S, Mansoorifar H, Arhamidolatabadi A, et al. Sonographic Detection of Abdominal Free Fluid: Emergency Residents vs Radiology Residents. *Trauma Mon*. 2013;17(4):377- 9.
 29. Masel JP, Grant PJ. Accuracy of radiological diagnosis in the Casualty Department of a children's hospital. *Aust Paediatr J*. août 1984;20(3):221- 3.
 30. Espinosa JA, Nolan TW. Reducing errors made by emergency physicians in interpreting radiographs: longitudinal study. *BMJ*. 18 mars 2000;320(7237):737- 40.

31. Jolibert M, Vidal V, Cohen F, Bartoli J-M, Moulin G, Jacquier A, et al. Amélioration de l'angioscanner thoracique dans le cadre d'une EPP. /data/revues/02210363/v92i1/S0221036310000028/ [Internet]. 17 févr 2011 [cité 5 oct 2016]; Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/281502>
32. Wittram C, Maher MM, Yoo AJ, Kalra MK, Shepard J-AO, McCloud TC. CT Angiography of Pulmonary Embolism: Diagnostic Criteria and Causes of Misdiagnosis. *RadioGraphics*. 1 sept 2004;24(5):1219- 38.
33. Richou F, Falise-Mirat B, Rapport de Benchmark Imagerie, scanner-IRM. Imagerie_dec2010_1_.pdf [Internet]. 2010 [cité 6 oct 2016]. Disponible sur: http://www.ars.bretagne.sante.fr/fileadmin/BRETAGNE/Site_internet/Professionnels_structures_sante/Accompagner_vos_projets/L_ARS_accompagne_vos_projets_en_etablissement/Benchmarking/rapport_BenchImagerie_dec2010_1_.pdf
34. Arendts G, Manovel A, Chai A. Cranial CT interpretation by senior emergency department staff. *Australasian Radiology*. 1 déc 2003;47(4):368- 74.
35. Mucci B, Brett C, Huntley LS, Greene MK. Cranial computed tomography in trauma: the accuracy of interpretation by staff in the emergency department. *Emerg Med J*. 8 janv 2005;22(8):538- 40.

8. ANNEXES

8.1. TUTORIEL

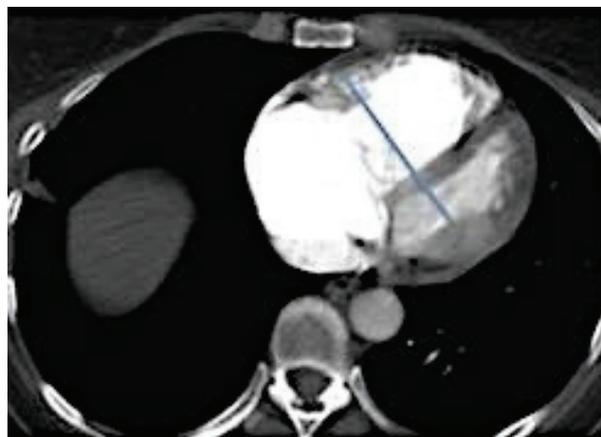
Définition

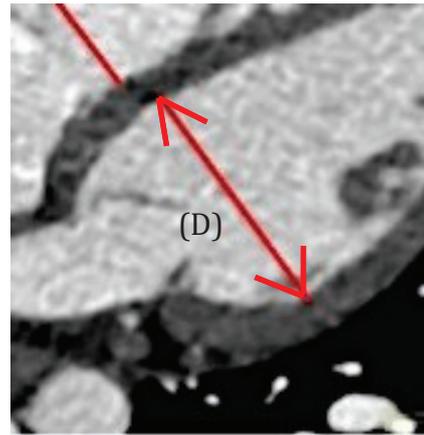
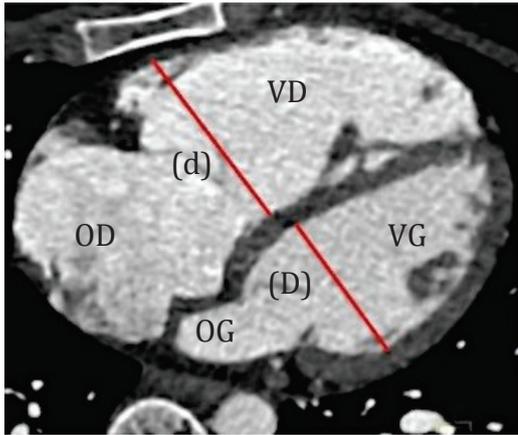
La dilatation du ventricule droit est définie par le rapport des diamètres du ventricule droit sur le ventricule gauche supérieur ou égal à 0,9.

Ces diamètres sont mesurés entre le bord interne de la paroi libre du ventricule et le bord interne du septum interventriculaire sur des coupes transversales de l'angioscanner thoracique passant par leurs plus larges diamètres.

En pratique

- 1) Faire défiler les coupes transversales du scanner pour repérer celle où le diamètre des ventricules paraît le plus large.





- 2) A l'aide du curseur, se placer là où le diamètre est le plus large. Commencer par mesurer le diamètre du ventricule droit en partant du bord interne de la paroi libre (ne pas prendre l'épaisseur du myocarde) jusqu'au bord interne du septum interventriculaire (ne pas prendre l'épaisseur du septum).
- 3) NOTER CETTE VALEUR (d).
- 4) Toujours avec l'aide du curseur, et avec la même méthode, mesurer le diamètre du VG.
- 5) NOTER CETTE VALEUR (D).
- 6) Calculer (d) divisé par (D)
- 7) Noter la valeur de ce rapport. Si celui ci est supérieur ou égal à 0,9 il y a dilatation du ventricule droit.

Dilatation du ventricule droit si $(d)/(D) \geq 0,9$

8.2. RECUEIL DE DONNEES TDM ET PATIENTS

Numéro du TDM
CARACTERISTIQUES DU TDM

Interprétation :

	OUI	NON	Localisation
Embolie pulmonaire			
Dilatation du ventricule droit			

Interprétation du parenchyme :

	OUI	NON	Localisation
Lésions unilobaires			
Lésions plurilobaires			
Opacité alvéolaire			
Verre dépoli			
Micronodules bronchiolaires			
Excavation			
Nodule(s)			
Masse			
Atélectasie			

Interprétation du médiastin :

	OUI	NON	Localisation
Adénopathies médiastinales			
Adénopathies hilaires			
Masse			
Cardiomégalie			

Interprétation de la plèvre et du péricarde :

	OUI	NON	Faible	Grand
Epanchement pleural droit				
Epanchement pleural gauche				
Epanchement pleural cloisonné				
Epanchement péricardique				

CARACTERISTIQUES DU PATIENT AVEC DIAGNOSTIC D'EMBOLIE PULMONAIRE
--

Age	
Sexe	

Probabilité Pré-test :

Score de WELLS *		
	OUI	NON
ECG :		
Normal		
Trouble de la repolarisation		
S1Q3		
Bloc de branche droit		
Tachycardie		
Fibrillation auriculaire		
Radiographie thorax :		
Anormal		
Atélectasie		
Cardiomégalie		

Epanchement pleural		
Œdème pulmonaire		
Surélévation coupole diaphragmatique		

Evaluation de la gravité :

Score de PESI *		
	OUI	NON
Signes de gravité cliniques :		
Cyanose		
Turgescence jugulaire		
Syncope		
Extrémités fraîches		
FC > 120 bpm		
PaO ₂ < 60 mmHg		
Signes de choc :		
TAs/TAd < 90/60 mmHg		
Marbrures		
Utilisation de drogues vasoactives		

* Score de WELLS :

Score de Wells pour l'embolie pulmonaire

Clinique de thrombose veineuse profonde	3 points
Diagnostics alternatifs moins probables	3 points
Fréquence cardiaque > 100 bpm	1,5 points
Immobilisation prolongée ou chirurgie récente (\leq 1 mois)	1,5 points
Antécédent de thrombose veineuse profonde ou d'embolie pulmonaire	1,5 points
Hémoptysie	1 point
Cancer actif	1 point

- Score < 2 = probabilité faible
- Score 2 à 6 = probabilité modérée
- Score > 6 = probabilité élevée

* Score PESI :

Pulmonary Embolism Severity Index	
Predictors	Points
Age	+1 per year
Male sex	+10
Heart failure	+10
Chronic lung disease	+10
Arterial oxygen saturation <90%	+20
Pulse \geq 110 beats per minute	+20
Respiratory rate \geq 30 breaths per minute	+20
Temperature <36°C	+20
Cancer	+30
Systolic blood pressure <100 mm Hg	+30
Altered mental status	+60

Pulmonary Embolism Severity Score (Sum of the Points)	Risk Class	30-day Mortality Rate
≤65	I	0–1.6%
66–85	II	1.7%–3.5%
86–105	III	3.2%–7.1%
106–125	IV	4.0%–11.4%
>125	V	10.0%–24.5%

 Journal WATCH

Facteurs déclenchant usuels :

	OUI	NON
Majeurs		
Chirurgie récente (neurochirurgie, abdominale lourde, carcinologique, orthopédie : PTH, PTG, fracture de hanche)		
Traumatologie (fracture des membres inférieurs < 3 mois, immobilisation prolongée, plâtre ou attelle)		
Immobilisation >ou= à 3 jours		
Mineurs		
Obstétrique (grossesse, post partum)		
Gynécologie (CO oestroprogestative, THS oral)		
Voyage prolongé (avion > 5 heures)		

Facteurs de risque persistants :

	OUI	NON
Cancer (cancer actif ou traité, syndrome myéloprolifératif, chimiothérapie)		
Antécédents personnels de MTEV		
Thrombophilie biologique acquise ou		

constitutionnelle (SAPL, déficit en AT)		
Maladies inflammatoires (Lupus, MICI, syndrome néphrotique, maladie de Beçhet)		
Caractéristiques générales (Âge > 65 ans, obésité IMC > 30)		

*PTH: prothèse totale de hanche, PTG: prothèse totale de genou, SAPL: syndrome des antiphospholipides, AT: antithrombine, CO: contraception orale, MICI: maladie inflammatoire chronique de l'intestin, THS: traitement hormonal substitutif.

CARACTERISTIQUES DU PATIENT SANS DIAGNOSTIC D'EMBOLIE PULMONAIRE
--

Age	
Sexe	

DIAGNOSTIC :

.....

.....

.....

.....

.....

8.3. RECUEIL DE DONNEES URGENTISTES

CARACTERISTIQUES DU LECTEUR

Spécialité		
Avez-vous déjà effectué un stage en pneumologie durant votre internat ?	OUI	NON
Age		
Sexe		
Année de début d'internat / semestre actuel		

RESULTATS DES TDM INTERPRETES

Numéro / initiales patient	Mesure du rapport d/D	Dilatation du VD		Présence d'une EP	
		OUI	NON	OUI	NON
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7 ... 30					

8.4. RESULTATS - TABLEAUX CORRELATION

Interprétation des urgentistes comparée au gold standard sur l'objectif principal :

		Gold standard
i1	Chi-square	,029
	df	1
	Sig.	,865 ^a
i2	Chi-square	7,143
	df	1
	Sig.	,008 ^{a,*}
i3	Chi-square	17,328
	df	1
	Sig.	,000 ^{a,*c}
i4	Chi-square	,231
	df	1
	Sig.	,631 ^{a,c}
i5	Chi-square	6,000
	df	1
	Sig.	,014 ^{a,*c}
s1	Chi-square	2,571
	df	1
	Sig.	,109 ^a
s2	Chi-square	3,692
	df	1
	Sig.	,055 ^{a,c}
s3	Chi-square	3,409
	df	1
	Sig.	,065 ^a
s4	Chi-square	4,509
	df	1
	Sig.	,034 ^{a,*}
s5	Chi-square	6,000
	df	1
	Sig.	,014 ^{a,*c}

		Gold standard	
		non	oui
		Count	Count
i1	non	2	9
	oui	3	16
i2	non	4	5
	oui	1	20
i3	non	4	1
	oui	1	24
i4	non	1	3
	oui	4	22
i5	non	2	1
	oui	3	24
s1	non	3	6
	oui	2	19
s2	non	2	2
	oui	3	23
s3	non	3	5
	oui	2	20
s4	non	3	4
	oui	2	21
s5	non	2	1
	oui	3	24

Results are based on non empty rows and columns in each innermost subtable.

*. The Chi-square statistic is significant at the ,05 level (Khi2 significatif si $p < 0,05$).

a. More than 20% of cells in this subtable have expected cell counts less than 5.

Chi-square results may be invalid.

c. The minimum expected cell count in this subtable is less than one.

Chi-square results.

Interprétation des urgentistes comparée au gold standard et les uns aux autres sur l'objectif principal :

		Correlations														
		GSn	I1n	I2n	I3n	I4n	I5n	S1n	S2n	S3n	S4n	S5n				
Pearson Correlation		1														
Sig. (2-tailed)																
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	I1n	,031	,488**													
Sig. (2-tailed)		,871	,006													
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	I2n	,031	1													
Sig. (2-tailed)		,871	,812													
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	I3n	-,045	,488**	1												
Sig. (2-tailed)		,812	,006	,036												
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	I4n	,031	,488**		1											
Sig. (2-tailed)		,871	,006	,057	,351											
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	I5n	,109	,385**		1											
Sig. (2-tailed)		,568	,036	,057	,523**											
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	S1n	,208	,267	,154	,447**	1										
Sig. (2-tailed)		,271	,013	,003	,267	,196										
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	S2n	,106	,524**		,293	,599**	1									
Sig. (2-tailed)		,578	,003	,116	,000	,000	,000									
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	S3n	,057	,000	,057	,712**	,599**	1									
Sig. (2-tailed)		,618	,000	,018	,599**	,429*	,000									
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	S4n	,323	,428*	,018	,650**	,428*	,429*	1								
Sig. (2-tailed)		,069	,018	,000	,002	,018	,018	,000								
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	S5n	,081	,018	,000	,002	,018	,038	,002	1							
Sig. (2-tailed)		,388*	,671**	,711**	,380*	,711**	,604**	,000	,000							
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	S5n	,034	,000	,000	,034	,007	,038	,000	,000	1						
Sig. (2-tailed)		,447*	,509**	,745**	,553**	,523**	,604**	,000	,000	,000						
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Pearson Correlation	S5n	,013	,004	,003	,000	,003	,002	,000	,003	,002	1					
Sig. (2-tailed)		,013	,167	,004	,003	,003	,002	,003	,000	,002	,000					
N		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				

** : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Caractéristiques des patients :

	VD +		VD -		EP +		EP -		Total	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
VD +					15	93,7	12	85,7	27	90
VD -					1	33,3	2	14,3	3	10
EP +	15	55,6	1	33,3					16	53,3
EP -	12	44,4	2	66,7					14	46,7
Caractéristiques										
PESI \geq 3	6	22,2	1	33,3	7	43,7			7	23,3
Âge médian	72		69		71,5		71,5		71,5	
EP proximale et/ou bilatérale	10	37	1	33,3	11	68,7			11	36,7
ATCD thromboembolique	10	37	1	33,3	7	43,7	4	28,6	11	36,7
ATCD cardiaque *	7	25,9	0	0	2	12,5	5	31,2	7	23,3
ATCD pneumologique **	2	7,4	0	0	0	0	2	14,3	2	6,7
Présence d'au moins un facteur de risque persistant d'EP***	25	92,6	3	100	15	93,7	13	92,8	28	93,3
Diagnostic si EP -										
Péricardite	0	0	1	3,3			1	7,1	1	3,3
Cholique hépatique	1	3,7	0	0			1	7,1	1	3,3
Pneumopathie / pleurésie	1	3,7	1	3,3			2	14,3	2	6,7
Malaise sur troubles du rythme	6	22,2	0	0			6	42,9	6	20
Dyspnée sans étiologie	2	7,4	0	0			2	14,3	2	6,7
Exacerbation BPCO	1	3,7	0	0			1	7,1	1	3,3
gastrite	1	3,7	0	0			1	7,1	1	3,3

* IDM, insuffisance coronarienne, troubles du rythme.

** Asthme.

*** Cancer (actif ou traité, syndrome myéloprolifératif, chimiothérapie), ATCD MTEV, Thrombophilie, Maladie inflammatoire, âge > 65 ans, obésité.

9. SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admise 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 leurs 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.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue 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 entreprendrai 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 déshonorée et méprisée si j'y manque.