



HAL
open science

Impact diagnostique et thérapeutique de l'utilisation d'un échographe portatif en situation d'urgence intra-hospitalière au lit du patient

Alexandre Lopez

► **To cite this version:**

Alexandre Lopez. Impact diagnostique et thérapeutique de l'utilisation d'un échographe portatif en situation d'urgence intra-hospitalière au lit du patient. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03048888

HAL Id: dumas-03048888

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03048888>

Submitted on 9 Dec 2020

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.



Faculté des sciences
médicales et paramédicales
Aix-Marseille Université

**Impact diagnostique et thérapeutique de l'utilisation d'un échographe
portatif en situation d'urgence intra-hospitalière au lit du patient**

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES

DE MARSEILLE

Le 28 Octobre 2020

Par Monsieur Alexandre LOPEZ

Né le 30 mars 1991 à Beziers (34)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d' ANESTHÉSIE-RÉANIMATION

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur LEONE Marc

Président

Monsieur le Professeur PAPAZIAN Laurent

Assesseur

Madame le Professeur CHAUMOITRE Kathia

Assesseur

Monsieur le Professeur MICHELET Pierre

Assesseur

Monsieur le Docteur ZIELESKIEWICZ Laurent

Assesseur



**Faculté des sciences
médicales et paramédicales**
Aix-Marseille Université

**Impact diagnostique et thérapeutique de l'utilisation d'un échographe
portatif en situation d'urgence intra-hospitalière au lit du patient**

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES

DE MARSEILLE

Le 28 Octobre 2020

Par Monsieur Alexandre LOPEZ

Né le 30 mars 1991 à Beziers (34)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d' ANESTHÉSIE-RÉANIMATION

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur LEONE Marc

Président

Monsieur le Professeur PAPAZIAN Laurent

Assesseur

Madame le Professeur CHAUMOITRE Kathia

Assesseur

Monsieur le Professeur MICHELET Pierre

Assesseur

Monsieur le Docteur ZIELESKIEWICZ Laurent

Assesseur



FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

Doyen	1 - Pr. Georges LEONETTI
Vice-Doyen aux affaires générales	2 - Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales Conseiller	3 - Pr. Philippe BERBIS
	4 - Pr. Patrick VILLANI

Assesseurs :

aux études à la recherche	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
à l'unité mixte de formation continue en santé pour le secteur NORD	:	Pr. Jean-Louis MEGE
Groupements Hospitaliers de territoire aux masters	:	Pr. Justin MICHEL
	:	Pr. Stéphane BERDAH
	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
	:	Pr. Pascal ADALIAN

Chargés de mission :

sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

ÉCOLE DE MEDECINE

Directeur	:	Pr. Jean-Michel VITON
------------------	----------	------------------------------

Chargés de mission

PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEGUIER
Etudiant	:	Elise DOMINJON

ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

Directrice : **Madame Carole ZAKARIAN**

Chargés de mission

1er cycle : **Madame Estelle**
2ème cycle : **BOISSIER Madame**
Cécile NINA

ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

Directeur : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

Chargés de mission

Masso- kinésithérapie 1^{er} cycle : **Madame Béatrice CAORS**
Masso-kinésithérapie 2^{ème} cycle : **Madame Joannie HENRY**
Mutualisation des enseignements : **Madame Géraldine DEPRES**

ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

Directeur : **Monsieur Sébastien COLSON**

Chargés de mission

Chargée de mission : **Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES**
Chargé de mission : **Monsieur Christophe ROMAN**

PROFESSEURS HONORAIRES

MM	AGOSTINI Serge	MM	FAVRE Roger
	ALDIGHIERI René		FIECHI Marius
	ALESSANDRINI Pierre		FARNARIER Georges
	ALLIEZ Bernard		FIGARELLA Jacques
	AQUARON Robert		FONTES Michel
	ARGEME Maxime		FRANCES Yves
	ASSADOURIAN Robert		FRANCOIS Georges
	AUFFRAY Jean-Pierre		FUENTES Pierre
	AUTILLO-TOUATI Amapola		GABRIEL Bernard
	AZORIN Jean-Michel		GALINIER Louis
	BAILLE Yves		GALLAIS Hervé
	BARDOT Jacques		GAMERRE Marc
	BARDOT André		GARCIN Michel
	BERARD Pierre		GARNIER Jean-Marc
	BERGOIN Maurice		GAUTHIER André
	BERLAND Yvon		GERARD Raymond
	BERNARD Dominique		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BERNARD Jean-Louis		GIUDICELLI Roger
	BERNARD Pierre-Marie		GIUDICELLI Sébastien
	BERTRAND Edmond		GOUDARD Alain
	BISSET Jean-Pierre		GOUIN François
	BLANC Bernard		GRILLO Jean-Marie
	BLANC Jean-Louis		GRISOLI François
	BOLLINI Gérard		GROULIER Pierre
	BONGRAND Pierre		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BONNEAU Henri		HASSOUN Jacques
	BONNOIT Jean		HEIM Marc
	BORY Michel		HOUEL Jean
	BOTTA Alain		HUGUET Jean-François
	BOURGEADE Augustin		JAQUET Philippe
	BOUVENOT Gilles		JAMMES Yves
	BOUYALA Jean-Marie		JOUBE Paulette
	BREMOND Georges		JUHAN Claude
	BRICOT René		JUIN Pierre
	BRUNET Christian		KAPHAN Gérard
	BUREAU Henri		KASBARIAN Michel
	CAMBOULIVES Jean		KLEISBAUER Jean-Pierre
	CANNONI Maurice		LACHARD Jean
	CARTOUZOU Guy		LAFFARGUE Pierre
	CAU Pierre		LAUGIER René
	CHABOT Jean-Michel		LE TREUT Yves
	CHAMLIAN Albert		LEVY Samuel
	CHARPIN Denis		LOUCHET Edmond
	CHARREL Michel		LOUIS René
	CHAUVEL Patrick		LUCIANI Jean-Marie
	CHOUX Maurice		MAGALON Guy
	CIANFARANI François		MAGNAN Jacques
	CLAVERIE Jean-Michel		MALLAN- MANCINI Josette
	CLEMENT Robert		MALMEJAC Claude
	COMBALBERT André		MARANINCHI Dominique
	CONTE-DEVOLX Bernard		MARTIN Claude
	CORRIOL Jacques		MATTEI Jean-François
	COULANGE Christian		MERCIER Claude
	DALMAS Henri		METGE Paul
	DE MICO Philippe		MICHOTEY Georges
	DESSEIN Alain		MILLET Yves
	DELARQUE Alain		MIRANDA François
	DEVIN Robert		MONFORT Gérard
	DEVRED Philippe		MONGES André
	DJIANE Pierre		MONGIN Maurice
	DONNET Vincent		MONTIES Jean-Raoul
	DUCASSOU Jacques		NAZARIAN Serge
	DUFOUR Michel		NICOLI René
	DUMON Henri		
	ENJALBERT Alain		

MM NOIRCLERC Michel
OLMER Michel
OREHEK Jean
PAPY Jean-Jacques
PAULIN Raymond
PELOUX Yves
PENAUD Antony
PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel
POUGET Jean
PRIVAT Yvan
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
RIDINGS Bernard
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert
ROUX Michel
RUFO Marcel
SAHEL José
SALAMON Georges
SALDUCCI Jacques
SAN MARCO Jean-Louis
SANKALE Marc
SARACCO Jacques
SASTRE Bernard
SCHIANO Alain
SCOTTO Jean-Claude
SEBAHOUN Gérard
SERMENT Gérard
SOULAYROL René
STAHL André
TAMALET Jacques
TARANGER-CHARPIN Colette
THOMASSIN Jean-Marc
UNAL Daniel
VAGUE Philippe
VAGUE/JUHAN Irène
VANUXEM Paul
VERVLOET Daniel
VIALETES Bernard
WEILLER Pierre-Jean

EMERITAT**2008**

M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011

2009

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
------------------	----------------	------------

2011

M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015

2012

M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015

2013

M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUF0 Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016

2014

M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

2015

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

2016

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETTE Bernard	31/08/2019

2017

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018

2018

M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019

2019

M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHOSSEGROS Cyrille	GUEDJ Eric
ALBANESE Jacques	COLLART Frédéric	GUIEU Régis
ALIMI Yves	COSTELLO Régis	GUIS Sandrine
AMABILE Philippe	COURBIERE Blandine	GUYE Maxime
AMBROSI Pierre	COWEN Didier	GUYOT Laurent
ANDRE Nicolas	CRAVELLO Ludovic	<i>GUY'S Jean-Michel Surnombre</i>
ARGENSON Jean-Noël	CUISSET Thomas	HABIB Gilbert
ASTOUL Philippe	<i>CURVALE Georges Surnombre</i>	HARDWIGSEN Jean
ATTARIAN Shahram	DA FONSECA David	HARLE Jean-Robert
AUDOUIN Bertrand	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	<i>HOFFART Louis Disponibilité</i>
AUQUIER Pascal	DANIEL Laurent	HOUVENAEGHEL Gilles
AVIERINOS Jean-François	DARMON Patrice	JACQUIER Alexis
AZULAY Jean-Philippe	D'ERCOLE Claude	JOURDE-CHICHE Noémie
BAILLY Daniel	D'JOURNO Xavier	JOUVE Jean-Luc
BARLESI Fabrice	DEHARO Jean-Claude	KAPLANSKI Gilles
BARLIER-SETTI Anne	DELAPORTE Emmanuel	KARSENTY Gilles
BARTHET Marc	<i>DELPERO Jean-Robert Surnombre</i>	<i>KERBAUL François Détachement</i>
BARTOLI Christophe	DENIS Danièle	KRAHN Martin
BARTOLI Jean-Michel	DISDIER Patrick	LAFFORGUE Pierre
BARTOLI Michel	DODDOLI Christophe	LAGIER Jean-Christophe
BARTOLOMEI Fabrice	DRANCOURT Michel	LAMBAUDIE Eric
BASTIDE Cyrille	DUBUS Jean-Christophe	LANÇON Christophe
BENSOUSSAN Laurent	DUFFAUD Florence	LA SCOLA Bernard
BERBIS Philippe	DUFOUR Henry	LAUNAY Franck
BERDAH Stéphane	DURAND Jean-Marc	LAVIEILLE Jean-Pierre
<i>BERNARD Jean-Paul Retraite au 25/11/2019</i>	DUSSOL Bertrand	LE CORROLLER Thomas
BEROUD Christophe	EBBO Mikaël	LECHEVALLIER Eric
BERTUCCI François	EUSEBIO Alexandre	LEGRE Régis
BLAISE Didier	FAKHRY Nicolas	LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
BLIN Olivier	<i>FAUGERE Gérard Surnombre</i>	LEONE Marc
BLONDEL Benjamin	FELICIAN Olivier	LEONETTI Georges
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FENOLLAR Florence	LEPIDI Hubert
BONELLO Laurent	FIGARELLA/BRANGER Dominique	LEVY Nicolas
BONNET Jean-Louis	FLECHER Xavier	MACE Loïc
<i>BOTTA/FRIDLUND Danielle Surnombre</i>	FOURNIER Pierre-Edouard	MAGNAN Pierre-Edouard
<i>BOUBLI Léon Surnombre</i>	FRANCESCHI Frédéric	MANCINI Julien
BOUFI Mourad	FUENTES Stéphane	<i>MATONTI Frédéric Disponibilité</i>
BOYER Laurent	GABERT Jean	MEGE Jean-Louis
BREGEON Fabienne	GABORIT Bénédicte	MERROT Thierry
BRETELLE Florence	GAINNIER Marc	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BROUQUI Philippe	GARCIA Stéphane	MEYER/DUTOUR Anne
BRUDER Nicolas	GARIBOLDI Vlad	MICCALEF/ROLL Joëlle
BRUE Thierry	GAUDART Jean	MICHEL Fabrice
BRUNET Philippe	GAUDY-MARQUESTE Caroline	MICHEL Gérard
BURTEY Stéphane	GENTILE Stéphanie	MICHEL Justin
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GERBEAUX Patrick	MICHELET Pierre
CASANOVA Dominique	GEROLAMI/SANTANDREA René	MILH Mathieu
CASTINETTI Frédéric	GILBERT/ALESSI Marie-Christine	MILLION Matthieu
CECCALDI Mathieu	GIORGI Roch	MOAL Valérie
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine	MORANGE Pierre-Emmanuel
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine	MOULIN Guy
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte	MOUTARDIER Vincent
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony	<i>MUNDLER Olivier Surnombre</i>
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GRANEL/REY Brigitte	NAUDIN Jean
CHARREL Rémi	GRANVAL Philippe	NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
CHAUMOITRE Kathia	GREILLIER Laurent	NICOLLAS Richard
CHIARONI Jacques	GRIMAUD Jean-Charles	OLIVE Daniel
CHINOT Olivier	GROB Jean-Jacques	OUAFIK L'Houcine
		OVAERT-REGGIO Caroline

PAGANELLI Franck	ROCH Antoine	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
PANUEL Michel	ROCHWERGER Richard	TRIGLIA Jean-Michel
PAPAZIAN Laurent	ROLL Patrice	TROPIANO Patrick
PAROLA Philippe	ROSSI Dominique	TSIMARATOS Michel
<i>PARRATTE Sébastien Disponibilité</i>	ROSSI Pascal	TURRINI Olivier
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROUDIER Jean	VALERO René
PELLETIER Jean	SALAS Sébastien	VAROQUAUX Arthur Damien
PERRIN Jeanne	<i>SAMBUC Roland Surnombre</i>	VELLY Lionel
PETIT Philippe	SARLES Jacques	VEY Norbert
PHAM Thao	SARLES/PHILIP Nicole	VIDAL Vincent
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SARLON-BARTOLI Gabrielle	VIENS Patrice
PIQUET Philippe	SCAVARDA Didier	VILLANI Patrick
PIRRO Nicolas	SCHLEINITZ Nicolas	VITON Jean-Michel
POINSO François	SEBAG Frédéric	VITTON Véronique
RACCAH Denis	SEITZ Jean-François	VIEHWEGER Heide Elke
RANQUE Stéphane	SIELEZNEFF Igor	VIVIER Eric
RAOULT Didier	SIMON Nicolas	XERRI Luc
REGIS Jean	STEIN Andréas	
REYNAUD/GAUBERT Martine	TAIEB David	
REYNAUD Rachel	THIRION Xavier	
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth	THOMAS Pascal	
ROCHE Pierre-Hugues	THUNY Franck	

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal
AGHABABIAN Valérie
BELIN Pascal
CHABANNON Christian
CHABRIERE Eric
FERON François
LE COZ Pierre
LEVASSEUR Anthony
RANJEVA Jean-Philippe
SOBOL Hagay

PROFESSEUR CERTIFIE

BRANDENBURGER Chantal

PRAG

TANTI-HARDOUIN Nicolas

PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS

ADNOT Sébastien
FILIPPI Simon

PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES (disciplines médicales)

LOUIS-BORRIONE Claude

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIEN HOSPITALIER

AHERFI Sarah	DEVILLIER Raynier	LOOSVELD Marie
ANGELAKIS Emmanouïl (<i>disponibilité</i>)	DUBOURG Grégory	MAAROUF Adil
ATLAN Catherine (<i>disponibilité</i>)	DUCONSEIL Pauline	MACAGNO Nicolas
BARTHELEMY Pierre	DUFOUR Jean-Charles	MAUES DE PAULA André
BEGE Thierry	ELDIN Carole	MOTTOLA GHIGO Giovanna
BELIARD Sophie	FABRE Alexandre	NGUYEN PHONG Karine
BENYAMINE Audrey	FAURE Alice	NINOVE Laetitia
BERGE-LEFRANC Jean-Louis	FOLETTI Jean-Marc	NOUGAIREDE Antoine
BERTRAND Baptiste	FOUILLOUX Virginie	OLLIVIER Matthieu
BEYER-BERJOT Laura	FRANKEL Diane	PAULMYER/LACROIX Odile
BIRNBAUM David	FROMNOT Julien	PESENTI Sébastien
BONINI Francesca	GASTALDI Marguerite	RADULESCO Thomas
BOUCRAUT Joseph	GELSI/BOYER Véronique	RESSEGUIER Noémie
BOULAMERY Audrey	GIUSIANO Bernard	ROBERT Philippe
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	ROMANET Pauline
BOUSSEN Salah Michel	GONZALEZ Jean-Michel	SABATIER Renaud
BUFFAT Christophe	GOURIET Frédérique	SARI-MINODIER Irène
CAMILLERI Serge	GRAILLON Thomas	SAVEANU Alexandru
CARRON Romain	GUERIN Carole	<i>SECQ Véronique (disponibilité)</i>
CASSAGNE Carole	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	STELLMANN Jan-Patrick
CERMOLACCE Michel	GUIDON Catherine	SUCHON Pierre
CHAUDET Hervé	GUIVARCH Jokthan	TABOURET Emeline
CHRETIEN Anne-Sophie	HAUTIER/KRAHN Aurélie	TOGA Caroline
COZE Carole	HRAIECH Sami	TOGA Isabelle
CUNY Thomas	KASPI-PEZZOLI Elise	TOMASINI Pascale
<i>DADOUN Frédéric (disponibilité)</i>	L'OLLIVIER Coralie	TOSELLO Barthélémy
DALES Jean-Philippe	LABIT-BOUVIER Corinne	TROUSSE Delphine
DAUMAS Aurélie	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
DEGEORGES/VITTE Joëlle	<i>LAGIER Aude (disponibilité)</i>	VELY Frédéric
DELLIAUX Stéphane	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	VION-DURY Jean
DESPLAT/JEGO Sophie	LEVY/MOZZICONACCI Annie	ZATTARA/CANNONI Hélène

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad	DEGIOANNI/SALLE Anna	POUGET Benoît
BARBACARU/PERLES T. A.	DESNUES Benoît	RUEL Jérôme
BERLAND/BENHAIM Caroline	MARANINCHI Marie	THOLLON Lionel
BOUCAULT/GARROUSTE Françoise	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	THIRION Sylvie
BOYER Sylvie	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	VERNA Emeline
COLSON Sébastien	POGGI Marjorie	

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques
BONNET Pierre-André CALVET-MONTREDON Céline
JANCZEWSKI Aurélie
NUSSILI Nicolas
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle
THIERY Didier (nomination au 01/10/2019)

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

BOURRIQUEN Maryline
EVANS-VIALLAT Catherine
LUCAS Guillaume
MATHIEU Marion
MAYENS-RODRIGUES Sandrine
MELLINAS Marie
REVIS Joana
ROMAN Christophe
TRINQUET Laure

ANATOMIE 4201

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)
LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)
DANIEL Laurent (PU-PH)
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)
GARCIA Stéphane (PU-PH)
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)
SECQ Véronique (MCU-PH)

**ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ;
MEDECINE URGENCE 4801**

ALBANESE Jacques (PU-PH)
BRUDER Nicolas (PU-PH)
LEONE Marc (PU-PH)
MICHEL Fabrice (PU-PH)
VELLY Lionel (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)
GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANGLAIS 11

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

**BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT
ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405**

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)
PERRIN Jeanne (PU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301

GUEDJ Eric (PU-PH)
GUYE Maxime (PU-PH)
MUNDLER Olivier (PU-PH) Surnombre
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

**BIostatISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE
ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

GAUDART Jean (PU-PH)
GIORGI Roch (PU-PH)
MANCINI Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

ANTHROPOLOGIE 20

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
POUGET Benoît (MCF)
VERNA Emeline (MCF)

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501

CHARREL Rémi (PU PH)
DRANCOURT Michel (PU-PH)
FENOLLAR Florence (PU-PH)
FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)
LA SCOLA Bernard (PU-PH)
RAOULT Didier (PU-PH)

AHERFI Sarah (MCU-PH)
ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité
DUBOURG Grégory (MCU-PH)
GOURIET Frédérique (MCU-PH)
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)

LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)
DESNUES Benoit (MCF) (65ème section)
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)
GABERT Jean (PU-PH)
GUIEU Régis (PU-PH)
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
FROMNOT Julien (MCU-PH)
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
ROMANET Pauline (MCU-PH)
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

BIOLOGIE CELLULAIRE 4403

ROLL Patrice (PU-PH)

FRANKEL Diane (MCU-PH)
GASTALDI Marguerite (MCU-PH)
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

CARDIOLOGIE 5102

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)
BONELLO Laurent (PU PH)
BONNET Jean-Louis (PU-PH)
CUISSET Thomas (PU-PH)
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)
HABIB Gilbert (PU-PH)
PAGANELLI Franck (PU-PH)
THUNY Franck (PU-PH)

CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE 5202

BERDAH Stéphane (PU-PH)
DELPERO Jean-Robert (PU-PH) Surnombre
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)
SEBAG Frédéric (PU-PH)
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)
BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)
BIRNBAUM David (MCU-PH)
DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)
GUERIN Carole (MCU-PH)

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)
 BLONDEL Benjamin (PU-PH)
 CURVALE Georges (PU-PH) *Surnombre*
 FLECHER Xavier (PU PH)
 PARRATTE Sébastien (PU-PH) *Disponibilité*
 ROCHWERGER Richard (PU-PH)
 TROPIANO Patrick (PU-PH)

OLLIVIER Matthieu (MCU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE 5402

GUYS Jean-Michel (PU-PH) Surnombre
 JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
 LAUNAY Franck (PU-PH)
 MERROT Thierry (PU-PH)
 VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH)
 FAURE Alice (MCU PH)
 PESENTI Sébastien (MCU-PH)

LOUIS-BORRIONE Claude (PR associé des Universités)

CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702

BERTUCCI François (PU-PH)
 CHINOT Olivier (PU-PH)
 COWEN Didier (PU-PH)
 DUFFAUD Florence (PU-PH)
 GONCALVES Anthony (PU-PH)
 HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)
 LAMBAUDIE Eric (PU-PH)
 SALAS Sébastien (PU-PH)
 VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)
 TABOURET Emeline (MCU-PH)

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)
 GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE,
RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛLOGIE 5004**

CASANOVA Dominique (PU-PH)
 LEGRE Régis (PU-PH)

CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103

COLLART Frédéric (PU-PH)
 D'JOURNO Xavier (PU-PH)
 DODDOLI Christophe (PU-PH)
 GARIBOLDI Vlad (PU-PH)
 MACE Loïc (PU-PH)
 THOMAS Pascal (PU-PH)

FOUILLOUX Virginie (MCU-PH)
 TROUSSE Delphine (MCU-PH)

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)
 HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601

AUQUIER Pascal (PU-PH)
 BERBIS Julie (PU-PH)
 BOYER Laurent (PU-PH)
 GENTILE Stéphanie (PU-PH)
SAMBUC Roland (PU-PH) Surnombre
 THIRION Xavier (PU-PH)

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104

ALIMI Yves (PU-PH)
 AMABILE Philippe (PU-PH)
 BARTOLI Michel (PU-PH)
 BOUFI Mourad (PU-PH)
 MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)
 PIQUET Philippe (PU-PH)
 SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)
 RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)
 TANTI-HARDOUIN Nicolas (PRAG)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202

LEPIDI Hubert (PU-PH)
 PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201

BARTHET Marc (PU-PH)
BERNARD Jean-Paul (PU-PH) Retraite au 25/11/2019
BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH) Surnombre
 DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)
 GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)
 GRANDVAL Philippe (PU-PH)
 GRIMAUD Jean-Charles (PU-PH)
 SEITZ Jean-François (PU-PH)
 VITTON Véronique (PU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003

BERBIS Philippe (PU-PH)
 DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)
 GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)
 GROB Jean-Jacques (PU-PH)
 RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

DUSI

COLSON Sébastien (MCF)
 BOURRIQUEN Maryline (MAST)
 EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)
 LUCAS Guillaume (MAST)
 MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)
 MELLINAS Marie (MAST)
 ROMAN Christophe (MAST)
 TRINQUET Laure (MAST)

GENETIQUE 4704

BEROUD Christophe (PU-PH)
 KRAHN Martin (PU-PH)
 LEVY Nicolas (PU-PH)
 SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)

NGYUEN Karine (MCU-PH)
 TOGA Caroline (MCU-PH)
 ZATTARA/CANNONI Héliène (MCU-PH)

**ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ;
GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

BRUE Thierry (PU-PH)
 CASTINETTI Frédéric (PU-PH)
 CUNY Thomas (MCU PH)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403

AGOSTINI Aubert (PU-PH)
BOUBLI Léon (PU-PH) Surnombre
 BRETELLE Florence (PU-PH)
 CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)
 COURBIERE Blandine (PU-PH)
 CRAVELLO Ludovic (PU-PH)
 D'ERCOLE Claude (PU-PH)

IMMUNOLOGIE 4703

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)
 MEGE Jean-Louis (PU-PH)
 OLIVE Daniel (PU-PH)
 VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)
 CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)
 DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)
 DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)
 ROBERT Philippe (MCU-PH)
 VELY Frédéric (MCU-PH)

BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème section)

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503

BROUQUI Philippe (PU-PH)
 LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)
 MILLION Matthieu (PU-PH)
 PAROLA Philippe (PU-PH)
 STEIN Andréas (PU-PH)
 ELDIN Carole (MCU-PH)

MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE 5301

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)
 DISDIER Patrick (PU-PH)
 DURAND Jean-Marc (PU-PH)
 EBBO Mikael (PU-PH)
 GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)
 HARLE Jean-Robert (PU-PH)
 ROSSI Pascal (PU-PH)
 SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)

MEDECINE GENERALE 5303

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)

CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)

ADNOT Sébastien (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)

FILIPPI Simon (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 BONNET Pierre-André (MCF associé Méd. Gén à mi-temps)
 CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)
 JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)
 ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)
 THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps) (nomination au 01/10/2019)

NUTRITION 4404

DARMON Patrice (PU-PH)
 RACCAH Denis (PU-PH)
 VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité
 BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)
 SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701

BLAISE Didier (PU-PH)
 COSTELLO Régis (PU-PH)
 CHIARONI Jacques (PU-PH)
 GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)
 MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)
 VEY Norbert (PU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)
 GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)
 LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)
 LOOSVELD Marie (MCU-PH)
 SUCHON Pierre (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603

BARTOLI Christophe (PU-PH)
 LEONETTI Georges (PU-PH)
 PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)
 PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND/BENHAIM Caroline (MCF) (1ère section)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)
 VITON Jean-Michel (PU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

BERGE-LEFRANC Jean-Louis (MCU-PH)
 SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

MEDECINE D'URGENCE 4805

KERBAUL François (PU-PH) détachement
 MICHELET Pierre (PU-PH)

NEPHROLOGIE 5203

BRUNET Philippe (PU-PH)
 BURTEY Stéphanne (PU-PH)
 DUSSOL Bertrand (PU-PH)
 JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)
 MOAL Valérie (PU-PH)

NEUROCHIRURGIE 4902

DUFOUR Henry (PU-PH)
 FUENTES Stéphane (PU-PH)
 REGIS Jean (PU-PH)
 ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)
 SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)
 GRAILLON Thomas (MCU PH)

NEUROLOGIE 4901

ATTARIAN Sharham (PU PH)
 AUDOIN Bertrand (PU-PH)
 AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)
 CECCALDI Mathieu (PU-PH)
 EUSEBIO Alexandre (PU-PH)
 FELICIAN Olivier (PU-PH)
 PELLETIER Jean (PU-PH)

MAAROUF Adil (MCU-PH)

OPHTALMOLOGIE 5502

DENIS Danièle (PU-PH)
 HOFFART Louis (PU-PH) *Disponibilité*
 MATONTI Frédéric (PU-PH) *Disponibilité*

PEDEPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904

DA FONSECA David (PU-PH)
 POINSO François (PU-PH)
 GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501

DESSI Patrick (PU-PH)
 FAKHRY Nicolas (PU-PH)
 GIOVANNI Antoine (PU-PH)
 LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)
 MICHEL Justin (PU-PH)
 NICOLLAS Richard (PU-PH)
 TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -
PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)
 FAUGERE Gérard (PU-PH) *Surnombre*
 MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)
 SIMON Nicolas (PU-PH)

RADULESCO Thomas (MCU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

REVIS Joana (MAST) (Orthophonie) (7ème Section)

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502

RANQUE Stéphane (PU-PH)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)
 L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)
 TOGA Isabelle (MCU-PH)

PHILOSOPHIE 17

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

MATHIEU Marion (MAST)

PEDIATRIE 5401

ANDRE Nicolas (PU-PH)
 CHAMBOST Hervé (PU-PH)
 DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)
 GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)
 MICHEL Gérard (PU-PH)
 MILH Mathieu (PU-PH)
 OVAERT Caroline (PU-PH)
 REYNAUD Rachel (PU-PH)
 SARLES Jacques (PU-PH)
 TSIMARATOS Michel (PU-PH)

PHYSIOLOGIE 4402

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)
 BREGEON Fabienne (PU-PH)
 GABORIT Bénédicte (PU-PH)
 MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)
 TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

COZE Carole (MCU-PH)
 FABRE Alexandre (MCU-PH)
 TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

BARTHELEMY Pierre (MCU-PH)
 BONINI Francesca (MCU-PH)
 BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)
 DADOUN Frédéric (MCU-PH) (*disponibilité*)
 DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903

BAILLY Daniel (PU-PH)
 LANÇON Christophe (PU-PH)
 NAUDIN Jean (PU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)
 THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE SOCIALE 16

AGHABABIAN Valérie (PR)

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101**RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)
 CHAGNAUD Christophe (PU-PH)
 CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)
 GIRARD Nadine (PU-PH)
 JACQUIER Alexis (PU-PH)
 MOULIN Guy (PU-PH)
 PANUEL Michel (PU-PH)
 PETIT Philippe (PU-PH)
 VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)
 VIDAL Vincent (PU-PH)

ASTOUL Philippe (PU-PH)
 BARLESI Fabrice (PU-PH)
 CHANEZ Pascal (PU-PH)
 GREILLIER Laurent (PU PH)
 REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

TOMASINI Pascale (MCU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802**THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804**

GAINNIER Marc (PU-PH)
 GERBEAUX Patrick (PU-PH)
 PAPAIZIAN Laurent (PU-PH)
 ROCH Antoine (PU-PH)

AMBROSI Pierre (PU-PH)
 VILLANI Patrick (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

RHUMATOLOGIE 5001

GUIS Sandrine (PU-PH)
 LAFFORGUE Pierre (PU-PH)
 PHAM Thao (PU-PH)
 ROUDIER Jean (PU-PH)

UROLOGIE 5204

BASTIDE Cyrille (PU-PH)
 KARSENTY Gilles (PU-PH)
 LECHEVALLIER Eric (PU-PH)
 ROSSI Dominique (PU-PH)

REMERCIEMENTS

À Monsieur le Président, le Professeur Marc LEONE,

Je vous remercie de me faire l'honneur d'assurer la présidence de mon jury de soutenance de thèse. Je vous remercie de la confiance que vous m'avez accordée depuis mon premier semestre au sein du service ainsi que de m'avoir encouragé à explorer le monde de la recherche scientifique. J'espère être à la hauteur de vos espérances. J'ai beaucoup d'affection pour l'ensemble du personnel du service, c'est avec une grande joie que je le rejoins.

À Monsieur le Professeur Laurent PAPAZIAN,

Je vous suis reconnaissant d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Mes connaissances en réanimation ainsi qu'en physiopathologie respiratoire sont essentiellement liées à vos enseignements lors de mon passage dans votre service. Veuillez trouver le témoignage de mon profond respect ainsi qu'à l'ensemble de votre équipe.

À Madame le Professeur Kathia CHAUMOÏTRE,

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger au sein de mon jury de thèse. Je vous remercie pour votre contribution et pour l'intérêt manifesté à l'égard de ce travail. Je salue le travail que les membres de votre équipe réalisent chaque jour pour le bon fonctionnement de l'imagerie médicale au sein de l'Hôpital Nord.

À Monsieur le Professeur Pierre MICHELET,

Je vous adresse toute ma gratitude pour votre présence dans mon jury de soutenance de thèse. Je vous remercie de l'intérêt que vous avez porté à mon travail. Je vous adresse mes plus respectueuses salutations.

À Monsieur le Docteur Laurent ZIELESKIEWICZ,

Cher Directeur de thèse, je te remercie sincèrement pour la confiance que tu m'as accordée en acceptant d'encadrer ce travail, pour tes multiples conseils, pour ton soutien et pour toutes les heures que tu as consacré à diriger ce travail. J'ai apprécié ta grande disponibilité et ton aide au cours des multiples relectures de ce travail. Enfin, j'ai été extrêmement sensible à tes qualités humaines et de compréhension tout au long de ce travail doctoral.

Aux équipes,

Je tiens à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé aux inclusions pendant ces 2 longues années : les Internes de la Réanimation Polyvalente - Traumatologique et de la Réanimation Médicale - DRIS et les Seniors des différentes unités.

Je tiens à remercier l'interne de « protocole » du service pour son courage chaque jour dans ces nombreux protocoles qui font la force du service.

À Madame le Docteur Karine BAUMSTARCK, pour son aide et ses conseils dans la réalisation des statistiques de ce travail. Je vous remercie sincèrement de votre bienveillance et de votre soutien, en espérant travailler encore avec vous.

À Messieurs les Docteurs Sami HRAIECH, Bruno PASTENE et Benjamin COIFFARD pour leur relecture des données recueillies.

À ma Mère, tu as toujours su être présente quoiqu'il arrive. Cela n'a pas toujours pas été facile mais tu m'as toujours encouragé et soutenu quels que soient mes choix. Je te dois énormément comme toujours. Aujourd'hui est l'aboutissement de 13 années d'études qui s'ajoutent aux autres. Je ne te remercierai jamais suffisamment assez. Merci Maman pour tout ce que tu as fait et continue de faire.

À ma Tante, parfois à l'autre bout du monde mais tu as su toujours te montrer présente, dire les choses nécessaires. Tu as accepté certaines décisions difficiles. Tu m'as permis de découvrir depuis tout petit des endroits fantastiques. Ta timidité excentrique est ta force. Je suis plus que reconnaissant pour tous ces moments, qu'il y en ait beaucoup d'autres. Tu es un pilier essentiel dans ma vie. Merci Tatie.

À ma Grand-Mère, le goût des bonnes choses, la plus belle chose que tu m'aies offerte. Je pense à toi Mamie.

À MONTPEUL,

Aux copains de toujours, là où tout a commencé. Que ce soit au TUTORAT et surtout cette année de folie à la CORPO 2011 puis à la MIC et son feu renard Mahmoud. Au **Mathou Ponsy**, collègue maintenant mais ami depuis longtemps, derrière ta tête de gentil garçon se cache ce grain de folie qui nous réunit, que de moments passés, que de souvenirs, je n'oublie rien ^^.

À la Pine, il paraît que tu deviens sérieux, ça me fait rire à chaque fois que j'y pense ; n'oublie pas le Protocole, et de racler ta mâchoire ^^.

Au pote **CarréCarré**, quel plaisir de t'avoir à mes côtés. Les gars, rappelons-nous ces années d'externat et surtout la Cellule, sans elle nous n'en serions pas là. Au petit **Martouf**, toujours dans les bons coups, toujours là dans les moments bons comme mauvais, la chasse aux pokémons est une passion, quelle joie de partager avec toi tous ces voyages, faut que ça continue (belle bise à ta chère et tendre Tara).

Au pote **Benoît(e)**, comment réunir chasse – pêche et tradition ou se sortir de n'importe quelle situation avec un tournevis, quel plaisir de partir à l'aventure avec toi, ton pragmatisme me tue mais je l'adore (des bises à la future Madame Azais, Laure). Cher Président, **Damien**, depuis toujours à nous en faire vivre des vertes et des pas mûres, toujours aussi fou. Au pote **JuGo**, et ouais ma naine, on ne se ferait pas un smoothie betterave avec une béarnifflete ☺.

Un petit repas bien mitonné je sais que tu seras toujours là. Au pote **Aussel**, t'as décidé de

partir au milieu des montagnes puis maintenant Lyon, une certaine bougeotte, quel plaisir de te voir, toujours partant pour un Généri ou un UTBM ?! Au **Badou**, allstar de Montpeul. **Lhassan**, on ne te t'oubliera pas, le pote.

À tous les autres éparpillés par ci par là, **Quintus**, sur ton île. **Amir**, alors on danse ? **Antonin**, entre la France et ton île, on ne sait jamais où tu es. **Lucas et Joris**, on vous a vus grandir, regardez ce que vous êtes devenus, des monstres et des collègues, quelle merveille.

Aux potes, **Mika**, bonne bouffe, moto et kiffeur tout ce que l'on aime. **Guillaume**, on se retrouve autour d'un bon barbuk non ? C'est la base, tout ce qui peut être grillé on le grille. **Alix**, les deux mois passés à la maison, quel plaisir, toujours un plaisir de t'avoir à table, ça rapproche les gens et tu as bien raison, merveilleux rougail saucisse.

Aux copains de Marseille, à commencer par **Laura – Kuby – Kub** déjà 6 ans, apprivoisée petit à petit et devenue essentielle, toujours là dans les bons comme les plus durs. Maintenant collègue et colocataire. **Ma Chachou**, des débuts difficiles mais rapidement devenu l'acolyte de belles soirées et de magnifiques souvenirs, tu es tellement importante, toi, mais aussi ton merveilleux mari, **Yann**, et surtout ce petit boudechou LOU <3. Les Ben-Chabannes <3. À **Marine**, à l'origine de tellement de choses et à ton **Olivier**. À **Marion**, quelle rencontre au cours de semestre avec **Alexie**, n'oublions notre ami le paon et Jean Michel de la Blague. À **Julie**, et ton chéri **Thomas**, la plus marseillaise des marseillaises, très heureux de tous ces moments passés. À **Thibaut**, des débuts à ~~Nîmes~~, Nord dans le palace à maintenant le service, avec **Nono**, vous m'avez vu du début à maintenant, je vous embrasse. Mais aussi à **Jimmy**, présent depuis Nord, toujours un plaisir de te voir mon beau. À mon petit devenu grand **Guizmo**, elle est loin l'époque des manades (des bises à ta Marie Lou).

À **Lysa, Armand et Walid**, mes chirurgiens préférés, vous êtes devenus des grands, ce choix restera mémorable et depuis est née une grande amitié.

À toutes les rencontres marseillaises, **Camille, Clémence, Sophie, Julien, Guillaume, Adrien, Loïc, Caroline, Mickaël, Mathilde, Aurélien, Laura, Bastien (et la plus belle Juliette), Morgane, Stan (et le petit Félix)**

À la promo DESAR 2014 et à l'ensemble des internes que j'ai pu rencontrer au cours de mon parcours.

À la Team COVID NORD 2020, Margaux, Arnaud, Valentine, Manon, Neyla, Alizée, Antoine...
un semestre particulier mais qui reste dans les mémoires. Vous êtes magnifiques.

À l'ensemble de l'équipe de la réanimation de l'Hôpital Européen – Marseille : médicale (Matthias, Jérôme, Thomas, Lucas, Laurence, Guillemette, Retina, Anne, Houssam, Patrice...) mais aussi aux équipes paramédicales (Elodie, Lorenza, Mike, Alexis, Julien, Jessie, Jade, Flo, Najet, Naima, Camille, Marie-Cha.... Et j'en passe) pour tout ce temps passé avec vous.

À l'équipe du Master 2, le Professeur Jean-Louis MEGE, les Docteurs Joana VITTE, Soraya MEZOUAR et Benoît DESNUES mais aussi tous mes collègues pendant cette année : Asma, Eya, Oksana, Jeffrey, Youssouf, Aïssatou... Merci de votre accueil pendant cette année. Merci de m'avoir fait découvrir le monde de la recherche scientifique.

A l'équipe de l'Association des Jeunes Anesthésistes - Réanimateur de Marseille, pour ce mandat 2017 où nous avons fait vibrer les formations et les soirées de la spécialité. Bravo au travail que fait l'AJAR chaque année.

Une belle dédicace, à **Gary**, depuis les crêpes le temps a passé et à **Malik** de m'avoir supporté pendant toute cette dernière année dans le bureau.

Aux différents médecins que j'ai pu rencontrer durant mon internat et qui ont participé à ma formation et ont soutenu mes choix.

En premier semestre à la Réanimation Néonatale et Pédiatrique de l'Hôpital Nord : HASSID Sophie, NICAISE Claire, VIALET RENAUD, THOMACHOT Laurent.

En second semestre à la Réanimation de Toulon Saint Musse : DONATI Yannis, DEMORY Didier, DUCROS Laurent, EMBRIACO Nathalie, CORNO Gaëlle, GARNERO Aude.

En troisième semestre dans le service d'Anesthésie – Réanimation de la Conception du Professeur ALBANESE : KELWAY Charlotte, FOUCHÉ Louis, GUÉRIN Vincent, BLASCO Valéry...

En quatrième, sixième, neuvième et dixième semestre dans le service d'Anesthésie – Réanimation de l'Hôpital Nord : la liste de seniors est bien trop longue, entre ceux encore ici et ceux partis de tous les secteurs au bloc et de la réanimation, vous avez tous tellement participé à ma formation et m'avez donné envie de rejoindre votre équipe, vous avez su

m'accueillir dans cette grande famille et MERCI. Vous êtes individuellement et collectivement formidables et j'espère que je serai à la hauteur de vos attentes. La famille de l'Hôpital NORD – Hôpital FORT.

FORZA NORD

Je remercie également l'équipe paramédicale de la réanimation et du bloc tant IADE que IBODE (Géraldine, Thierry, Major, Sandrine, Marjorie, Hervé, Chantal, Marie-Christine, Audrey, Jérémy, Philippe, Pascale, Valérie, Noura, Florie et tous les autres). Grande dédicace aux vieux de la vieille : Delphine, Amandine, Dine, Caro, Séverine, Mathieu, Nicolas (t'aurais dû rester), Julien (t'aurais dû rester aussi), Marlène, Éric, Laurent, JP, Jo, Linda, Nadège, Émilie, Thomas, Cédric et tous les autres que j'oublie mais à qui j'envoie mes meilleurs sentiments, mais aussi à tous les nouveaux qui viennent renforcer cette équipe de malades. Merci de surmonter ce karma de black cat chaque nuit qui devait s'annoncer calme.

En cinquième semestre dans le service d'Anesthésie – Réanimation de la Timone du Professeur BRUDER pour l'accueil et la formation fournie. Merci au Professeur VELLY et au Docteur TRIGLIA également pour leurs enseignements et leur participation régulière à l'AJAR

En septième semestre dans le service de Réanimation du Professeur PAPAZIAN. Je remercie l'ensemble des médecins : Sami, Christophe, Mélanie, Jean-Marie mais aussi et surtout la patience de mes deux CCA : Florence et Benjamin pour avoir surmonté mon énergie parfois débordante. Grande dédicace à l'ensemble de mes co-internes pour avoir fait vibrer ce semestre. Une grande pensée également aux équipes paramédicales.

En huitième semestre dans le service de Réanimation Chirurgicale du Professeur DURANTEAU, à Bicêtre. Merci d'avoir accepté mon stage hors filière et de m'avoir accueilli dans votre service mais aussi des précieux conseils que vous avez su me donner. Merci à Gaëlle, PEL, Christian, Aurore, Guillaume et Jonas. Une pensée à notre CCA, ViTa, merci pour tout et surtout pour cette bonne humeur permanente. Enfin et surtout, à ce groupe de co-interne qui a enflammé KB entre 8h et 8h45 pendant 6 mois ; Marine, Zina, Cholé, Thibaut M et Thibaut T, Nathan l'expat, Alex, Nicolas, Soline ; de ce stage des amitiés sont nées.

À toutes les personnes que j'ai rencontrées et qui m'ont permis de devenir ce que je suis, en espérant ne pas vous décevoir.

Je terminerai, par une nouvelle famille, Pelicier – Che – Cousin. Merci à **Sylvie** pour l'accueil que vous m'avez réservé à chaque instant depuis que je vous ai rencontrée. **Alexandre**, tu es un beauf en or. A **Phiphi. Rodolphe et Aude**, à l'autre bout du monde, c'est un plaisir de passer du temps avec vous, j'espère plus bientôt. À Anna, pleine d'idées et prête à tout pour faire changer le monde, continue. À **Mahaut**, ta timidité qui disparaît petit à petit me réjouit. À **Tonton Lionel et Agnès** sans oublier **Charlotte et Charles**, quel plaisir de vous voir et de partager des moments en famille. Merci à tous, merci de votre soutien.

Enfin, celle qui compte le plus à mes yeux, qui me soutient chaque jour, qui a autant vécu ce travail que moi, celle sans qui rien n'est possible. Pour tout ce que tu m'apportes, pour ta bonne humeur permanente, pour ton sourire, pour ta bienveillance et pour tout ton amour. Je suis heureux de partager ma vie avec toi, pour maintenant et toujours. Je suis heureux de ce l'on construit ensemble maintenant et demain. Heureux de partager une cacahouète avec toi. Je t'aime Clémentine.

Table des matières

Résumé	2
Introduction	4
Matériels et Méthodes	5
Schéma d'étude	5
Considérations éthiques.....	5
Population	5
Formation et éducation des médecins.....	6
Protocole d'étude	6
Évaluation clinique	6
Examen échographique dans le service (POCUS)	7
Diagnostic et prise en charge immédiate au lit du patient dans le service	7
Diagnostic définitif.....	7
Nombre de sujets nécessaires	8
Analyse statistique	8
Résultats	10
Résultat principal	10
Résultats secondaires.....	10
Discussion	12
Conclusion.....	15
Listes d'abréviations.....	15
Bibliographie.....	16
Tableaux	20
Figure.....	25
Annexes	26
Article original (anglais).....	48

Résumé

Rationnel :

Les équipes médicales de réponse rapide (EMRR) ont pour but d'améliorer la prise en charge des patients hospitalisés en service conventionnel. Ces patients peuvent développer une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë au cours de leur séjour. Un protocole incluant l'utilisation d'un échographe portatif permettant un examen échographique immédiat au lit du patient (POCUS) peut donc améliorer les performances de ces équipes. L'objectif principal était d'évaluer l'impact de la mise en œuvre du POCUS sur la proportion de diagnostic initial correct par rapport au diagnostic définitif, et l'impact du POCUS sur le délai avant le diagnostic, la pertinence des soins et le devenir des patients.

Matériels et méthodes :

Essai clinique prospectif, monocentrique, quasi-randomisé mené dans un hôpital universitaire. Deux EMRR prenaient en charge alternativement un jour sur deux les patients hospitalisés présentant une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Seule une des deux équipes a utilisé un protocole de prise en charge basé sur un examen POCUS au lit du patient, effectué à l'aide d'un échographe portatif (groupe POCUS). Dans les deux groupes, le diagnostic posé au lit du patient était documenté, et orientait la prise en charge du patient. Le diagnostic définitif et le délai avant le premier traitement ont été définis à partir des dossiers médicaux des patients par deux experts en aveugle et ont été jugés par un troisième en cas de désaccord. Le principal critère d'évaluation était le pourcentage de concordance entre le diagnostic initial posé au lit du patient et le diagnostic définitif dans les deux groupes. Pour les critères secondaires, les patients inclus par les deux équipes (avec/sans POCUS) ont été comparés.

Résultats :

Pendant une période de deux ans, 83 et 82 patients ont été inclus dans les groupes POCUS et contrôle respectivement. Le groupe POCUS différait du groupe contrôle sur : la présence plus faible de marbrures (12 % versus 27 %, $p=0,02$), le débit d'oxygène plus faible (6 [2 - 15] versus 12 [5 - 15] l/min, $p=0,003$) et une pression artérielle moyenne plus élevée (93 [72 - 113] mmHg versus 82 [70 - 100] mmHg, $p=0,02$). La proportion de diagnostics immédiats corrects était de 94 % dans le groupe POCUS et de 80 % dans le groupe contrôle ($p=0,009$). Le délai avant le premier traitement était plus court dans le groupe POCUS (15 [10 - 25] min contre 34

[15 - 40] min, $p < 0,001$). Les patients du groupe POCUS avaient une mortalité hospitalière moins importante; même après contrôle des facteurs de confusion (odds ratio de 0.36, intervalle de confiance de 95 % [0,15 – 0,86], $p = 0,02$). Ce résultat a été confirmé avec une analyse de score de propension (19 % contre 33 %, $p = 0,04$).

Conclusion :

Notre essai clinique quasi-randomisé suggère que l'utilisation protocolisée d'un appareil d'échographie portable au lit du patient (POCUS) dans des services conventionnels peut améliorer le taux de diagnostic correct initial, le délai avant le premier traitement et peut-être aussi la survie des patients hospitalisés qui développent une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Ces résultats doivent être confirmés par des études randomisées multicentriques de plus grande envergure.

Mots-clés :

POCUS, urgences intra-hospitalières, équipe médicale de réponse rapide, échographe portatif

Introduction

Les patients admis dans les services hospitaliers conventionnels (Médecine ou Chirurgie) peuvent développer une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë qui nécessite l'intervention d'une équipe médicale de réponse rapide (EMRR) (1). Le diagnostic et la prise en charge précoces peuvent prévenir une complication ultérieure, entraînant une réduction de la morbi-mortalité hospitalière de ces patients (2) (3), mais ces résultats restent très variables (4). Des études antérieures ont montré qu'en cas d'urgence, l'échographie « point-of-care » (POCUS) facilite l'identification des étiologies d'insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë (5) (6). Dans les études observationnelles, POCUS semble améliorer la probabilité d'un diagnostic précoce dans les situations d'urgence et réduire le délai avant une prise en charge thérapeutique adaptée (7). Cette constatation a été confirmée chez des patients ayant à la fois une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë (8) (9).

Les échographes portatifs constituent la nouvelle génération d'appareils d'échographie. Les performances diagnostiques de ces échographes ont été validées par rapport aux appareils d'échographie conventionnels pour l'échocardiographie focalisée, l'échographie pleuropulmonaire et la détection des thromboses veineuses profondes (10) (11) (12). Ces appareils ont l'avantage d'être faciles à utiliser par les EMRR au lit du patient (13), mais l'intérêt clinique de cette utilisation reste incertain.

Nous avons émis l'hypothèse qu'un algorithme basé sur les résultats des POCUS cardiaques et pulmonaires au lit des patients améliorerait la prise en charge diagnostique et thérapeutique ainsi que le devenir des patients développant une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë en service conventionnel. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'impact de la mise en œuvre d'un tel algorithme sur la proportion de diagnostic initial correct (c'est-à-dire pendant l'événement aigu) par rapport au diagnostic définitif (c'est-à-dire à la sortie de l'hôpital). Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'impact de POCUS sur le délai avant le diagnostic initial, la pertinence des soins réalisés, la nécessité d'examen diagnostiques supplémentaires et le devenir des patients.

Matériels et Méthodes

Schéma d'étude

Notre étude monocentrique, prospective, observationnelle, contrôlée, quasi-randomisée a été réalisée au Centre Hospitalier Universitaire – Hôpital Nord de Marseille (Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille) de Novembre 2016 à Novembre 2018.

Considérations éthiques

Notre étude a reçu l'approbation du Comité d'Éthique de la Recherche en Anesthésie – Réanimation de la Société Française d'Anesthésie – Réanimation (CERAR no. IRB 00010254 - 2016 – 122). Cette étude est enregistrée sur ClinicalTrials.gov (NCT02967809). En accord avec la législation française (14), les patients ont été informés de l'utilisation de leurs données pour la publication scientifique de l'étude. Les deux stratégies de traitement utilisées étant considérées comme des soins standards, le consentement des patients n'était pas nécessaire.

Population

Pendant la période d'étude, tous les adultes hospitalisés dans les services médicaux ou chirurgicaux de l'hôpital et développant une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë justifiant l'appel de l'EMRR ont été inclus prospectivement. Les critères d'exclusion étaient les patients mineurs, les femmes enceintes, les appels pour arrêt cardio-respiratoires en service, les limitations techniques à la réalisation d'une échographie au lit du patient (par exemple, pansements chirurgicaux, anomalies anatomiques), les patients ayant eu une transplantation pulmonaire ou cardiaque, les appels de l'EMRR pour défaillance neurologique, les appels de l'EMRR par l'équipe médicale du département d'Urgence et l'impossibilité présagée de suivi. En cas d'appel pour une urgence intra-hospitalière, la prise en charge s'effectuait par une des deux équipes de réanimation de l'hôpital qui se relayait tous les deux jours. Dans notre institution, l'EMRR est composée d'un médecin senior de réanimation, d'un interne de réanimation et d'un étudiant en médecine. Les deux services de réanimation couvrent l'activité des urgences intra-hospitalières à tour de rôle, indépendamment de l'étude, c'est pourquoi il a été décidé que l'une servirait de groupe POCUS et l'autre de groupe contrôle (pas d'utilisation de l'échographie à la prise en charge au lit du patient en service). Un algorithme

de prise en charge diagnostique et thérapeutique basé sur les résultats de POCUS a été développé et mis à la disposition de l'EMRR affectée au groupe POCUS (Annexe 1).

Formation et éducation des médecins

L'EMRR du groupe POCUS a été formée et entraînée par un médecin senior de niveau 3 certifié en échographie cardio-pulmonaire (15). Au cours de la session de formation de 3 heures, la sémilogie échographique typique des principales causes d'insuffisance respiratoire et circulatoire aiguë a été décrite. Elle a été suivie d'une présentation magistrale de cas pratiques interactifs et d'un atelier pratique basé sur des scénarios cliniques, au cours duquel les participants étaient tenus de suivre l'algorithme de l'étude.

Protocole d'étude

Les appels, en cas d'urgence intra-hospitalière, de l'EMRR sont effectués par le médecin ou l'infirmier en charge du patient au sein du service d'hospitalisation conventionnelle. Ces appels sont généralement effectués après une évaluation initiale par le médecin de l'unité d'hospitalisation sur place, qui détecte la présence de défaillances d'organes. Le motif de l'intervention de l'EMRR (insuffisance respiratoire ou circulatoire aiguë), l'indication d'admission initiale à l'hôpital et les caractéristiques du patient sont systématiquement recueillies. Les définitions de l'ensemble des termes utilisés dans le manuscrit sont résumées dans le supplément (Annexe 2).

Évaluation clinique

Chaque patient a eu un examen médical par l'EMRR. Cet examen comprenait un recueil des antécédents médicaux, de l'anamnèse, une évaluation clinique cardio-circulatoire, respiratoire et neurologique, la surveillance des signes vitaux (fréquence cardiaque, tension artérielle, fréquence respiratoire, saturation en oxygène, score de Glasgow), des analyses sanguines (analyse des gaz du sang artériel, hémogramme complet, biochimie complète, Brain Natriuretic peptid - BNP, bilirubinémie) et la réalisation de tout autre examen complémentaire jugé nécessaire par le médecin de l'EMRR. Les patients du groupe contrôle ont reçu un traitement selon l'évaluation de l'EMRR basée sur ces données. Les patients du groupe POCUS ont également eu un examen échographie cardio-pulmonaire au lit structuré pour orienter les soins selon l'algorithme.

Examen échographique dans le service (POCUS)

Les patients du groupe POCUS ont eu un examen échographique au lit dans le service d'hospitalisation à l'aide d'un échographe portatif (Vscan Dual Probe Extend™, General Electric Healthcare) immédiatement après l'arrivée de l'EMRR. L'examen comprenait une échographie cardiaque et pleuropulmonaire ciblée ainsi qu'une échographie des veines profondes (fémorales et poplitées) des membres inférieurs lorsque cela était jugé nécessaire. L'échogénicité de chaque patient a été évaluée comme mauvaise, moyenne ou bonne pour l'évaluation du cœur et des poumons. L'algorithme de diagnostic dépendait de la défaillance du système (respiratoire ou circulatoire) que présentait le patient. Le protocole POCUS est détaillé dans le tableau en Annexe 1 (16) (17) (18) (19).

Diagnostic et prise en charge immédiate au lit du patient dans le service

Après une évaluation clinique au lit, chaque EMRR a déterminé un diagnostic parmi une liste préétablie (le diagnostic initial). Cette liste a été déterminée par les investigateurs avant le début de l'étude et validée par les médecins participants à l'étude (7) (9) (20). La liste des diagnostics mis à disposition était similaire pour les deux groupes (Annexe 3). Dans les deux groupes, les délais avant le diagnostic initial et avant le premier traitement ont été collectés. Chaque EMRR a également recueilli les traitements que le patient a reçu immédiatement sur place et les examens complémentaires s'ils ont été prescrits dans le service (par exemple, les examens d'imagerie) ainsi que l'orientation du patient après le triage par l'EMRR (admission immédiate en soins intensifs / réanimation, transfert au bloc opératoire pour chirurgie urgente, transfert au service d'accueil des urgences vitales ou maintien en service).

Diagnostic définitif

La cause définitive de l'insuffisance respiratoire et/ou circulatoire a été déterminée après un examen rétrospectif des dossiers médicaux des patients. Deux médecins « en aveugle » des diagnostics initiaux faits au lit du patient ont examiné de manière indépendante toute la documentation. Cette documentation comprenait les suivis infirmiers et médicaux, les examens physiques, les tests sanguins et les examens d'imagerie réalisés au cours de la prise en charge. À l'aide de ces documents, chacun a déterminé la cause définitive de la défaillance initiale (c'est-à-dire le "diagnostic définitif"). En cas de désaccord entre les deux examinateurs ou en cas de doute, un troisième expert a été consulté. Dans plusieurs cas, on a estimé que

plus d'une cause avait entraîné la défaillance initiale du patient. Dans ces cas, toutes les causes possibles ont été énumérées par les médecins examinateurs. Pour déterminer le pourcentage de concordance entre le diagnostic initial posé au lit du patient et le diagnostic définitif, la liste des diagnostics définitifs établis par les médecins examinateurs a été comparée aux diagnostics documentés sur les formulaires de recueil. Si un seul des diagnostics figurant sur les deux listes était en accord, le diagnostic posé au lit du patient était considéré comme correct.

Le tableau en Annexe 4 résume pour chaque patient de chaque groupe la raison de l'intervention de l'EMRR, le diagnostic initial, le diagnostic définitif, l'orientation du patient après le triage et la mortalité hospitalière.

Nombre de sujets nécessaires

Au total, 160 patients (80 par groupe) étaient nécessaires pour une différence absolue de 15 % entre les diagnostics immédiats corrects par rapport aux diagnostics définitifs, avec un risque alpha et une puissance de 5 % et 80 % respectivement. Cela incluait un abandon présumé de 10 %.

Analyse statistique

Les caractéristiques des patients ont été comparées entre le groupe contrôle et le groupe POCUS. Le pourcentage de concordance entre le diagnostic initial posé au lit du patient et le diagnostic définitif (résultat primaire) a été comparé entre les groupes à l'aide du test du Chi². Les comparaisons des résultats secondaires ont été effectuées à l'aide des tests exacts de Chi² ou de Fischer pour les variables qualitatives, et des tests de Student ou de Mann-Whitney pour les variables quantitatives basées sur la distribution des variables.

Une analyse multivariée a été effectuée par régression logistique (méthode de saisie) pour déterminer l'effet ajusté du groupe (POCUS ou contrôle) sur le résultat de la mortalité hospitalière. Les variables ont été sélectionnées pour être incluses dans le modèle si elles présentaient un intérêt clinique et/ou si elles avaient une valeur p seuil <0.1 dans l'analyse univariée. Les variables incluses étaient l'utilisation de l'algorithme POCUS, l'âge du patient, le débit d'oxygène administré, la pression artérielle moyenne, la présence de marbrures (oui/non), le taux de lactate et le nombre d'interventions thérapeutiques. Les modèles finaux sont présentés avec leurs odds ratio et leurs intervalles de confiance à 95 % (IC à 95 %). Une

analyse de sous-groupe prédéfinie a été effectuée en fonction du motif d'appel de l'EMRR (respiratoire versus circulatoire).

Afin de réduire les facteurs de confusion dus à la composition individuelle des EMRR et des groupes, les analyses ont été effectuées en utilisant un score de propension basé sur trois caractéristiques des patients (âge, sexe et Indice de Gravité Simplifié (IGS) II) (rapport 1:1). La signification statistique a été définie comme $p < 0,05$. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide de SPSS (IBM SPSS Statistics version 20 pour Windows).

Résultats

Pendant la période de l'étude, 486 patients ont été recensés. Parmi eux, 165 patients ont été inclus ; 83 dans le groupe POCUS et 82 dans le groupe contrôle (Figure 1). Les caractéristiques des patients inclus dans les deux groupes ne différaient que par la présence de marbrures (10 % dans le groupe POCUS contre 27 % dans le groupe contrôle, $p=0,02$), le débit d'oxygène administré médian (6, IQR [2 - 15] contre 12, IQR [5 - 15] l/min respectivement, $p=0,003$), et leur pression artérielle moyenne (PAM) (93, IQR [72 - 113] contre 82, IQR [70 - 100] mmHg respectivement, $p=0,02$). Les motifs d'appel de l'EMRR étaient similaires dans les deux groupes (Tableau 1). Les diagnostics définitifs retenus étaient similaires dans les deux groupes. Dans les deux groupes, pour plusieurs cas, il persistait plus d'un diagnostic final possible même après trois relectures des dossiers médicaux par les experts. Il s'agissait notamment d'atteintes pulmonaires interstitielles aiguës (œdème pulmonaire non cardiogénique) et de pneumonies (quatre cas) ; d'exacerbations de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) et de pneumothorax (deux cas) ; de pneumonie et d'œdème pulmonaire cardiogénique (un cas) ; d'œdème pulmonaire cardiogénique et d'exacerbation de BPCO (un cas).

Résultat principal

Le taux de diagnostic correct immédiat au lit du patient dans le service était de 94 % dans le groupe POCUS et de 80 % dans le groupe contrôle ($p=0,009$) (Tableau 2).

Résultats secondaires

L'échogénicité a été jugée mauvaise pour l'évaluation cardiaque dans 9 % des cas et pour l'évaluation pulmonaire dans 11 % des cas pour le groupe POCUS.

Le délai avant le diagnostic initial au lit du patient était similaire dans les deux groupes. Cependant, le temps médian avant l'administration du premier traitement était plus court pour le groupe POCUS que pour le groupe contrôle (15 min [IQR 10 - 25] contre 34 min [IQR 15 - 40], $p<0,001$). Cette constatation était plus prononcée dans le sous-groupe de patients souffrant d'insuffisance respiratoire ($p<0,001$). La prise en charge adéquate au lit des patients était similaire dans les deux groupes. Dans le groupe POCUS, moins d'examen complémentaires ont été nécessaires que dans le groupe contrôle (un examen

supplémentaire [IQR 1 - 2] contre deux examens supplémentaires [IQR 1 - 3], $p < 0,001$) (Tableau 2).

Le nombre de patients, après triage, admis en réanimation était similaire dans les deux groupes (Tableau 3) : 55 % dans le groupe POCUS et 72 % dans le groupe contrôle ($p = 0,15$) (Tableau 3). Pour les patients admis en réanimation, la durée médiane de séjour était de 3 jours [IQR 2 - 7] dans le groupe POCUS et de 5 jours [IQR 3 - 10] dans le groupe contrôle ($p = 0,01$). La durée médiane du séjour à l'hôpital n'était pas différente dans les deux groupes (16 jours [IQR 9 - 25] dans le groupe POCUS et 16 jours [IQR 9 - 28] dans le groupe contrôle ($p = 0,44$)) (Tableau 2).

Le nombre médian de traitements administrés lors de la prise en charge au lit du patient dans le service était de trois [IQR 2 - 4] dans le groupe POCUS et de quatre [IQR 3 - 4] dans le groupe contrôle ($p < 0,001$). Les patients du groupe POCUS avaient également reçu moins de corticoïdes systémiques ($p = 0,02$), de vasopresseurs ($p < 0,001$) et moins de recours à la ventilation mécanique invasive ($p = 0,02$) que les patients du groupe contrôle (Tableau 3).

Le taux de mortalité non ajusté en réanimation était de 11 % dans le groupe POCUS et de 25 % dans le groupe contrôle ($p = 0,04$). Le taux de mortalité hospitalière était de 17 % dans le groupe POCUS et de 35 % dans le groupe contrôle ($p = 0,007$) (Tableau 4).

Les taux de mortalité ont été ajustés pour tenir compte de l'utilisation de l'algorithme POCUS (c'est-à-dire de l'allocation des groupes) ainsi que des différences de caractéristiques des patients et de traitement entre les groupes. Pour l'analyse multivariée, nous avons retenu : l'utilisation de l'algorithme POCUS, l'âge, la présence de marbrures, la PAM, le lactate sérique, le débit d'oxygène et le nombre de traitements administrés au lit du patient. L'analyse multivariée a confirmé que les patients du groupe POCUS avaient un taux de mortalité hospitalière inférieur à celui du groupe contrôle (OR 0,36 [95 % IC 0,15 – 0,87], $p = 0,02$) (Tableau 4B). L'analyse du score de propension ajusté en fonction de l'âge, du sexe et de l'IGS II a donné des résultats similaires (Tableau 4A).

Discussion

Dans cet essai prospectif, contrôlé, monocentrique, les patients ont été quasi-aléatoirement inclus soit dans le groupe POCUS, soit dans le groupe contrôle. Les patients du groupe POCUS avaient un taux plus élevé de diagnostic initial correct, étaient traités plus rapidement et avaient des taux de survie plus élevés que les patients du groupe contrôle.

En 2008, une étude fondamentale a montré l'impact diagnostique potentiel de l'utilisation de l'échographie pulmonaire dans une cohorte de 260 patients admis aux soins intensifs pour insuffisance respiratoire aiguë (17). Depuis, POCUS s'est avéré à plusieurs reprises supérieur à la combinaison de l'examen physique et de la radiographie pulmonaire pour le diagnostic des patients ayant une insuffisance respiratoire aiguë (5) (9) (21) (22). Chez les patients ayant une insuffisance circulatoire aiguë, POCUS apporte une grande précision diagnostique (6) (23) et peut modifier la prise en charge thérapeutique (24) (25) (26). Malgré les différences majeures entre les services de réanimation et les services de médecine d'urgence en termes de formation du personnel et de ressources, des résultats similaires sont systématiquement constatés dans les deux cas en ce qui concerne POCUS (9) (21) (23). Notre étude s'est concentrée sur les patients hospitalisés dans des services conventionnels où les ressources sont souvent limitées, démontrant ainsi l'avantage d'une prise en charge dirigée par POCUS dans un environnement totalement différent.

La prise en charge POCUS peut être effectuée par le clinicien au lit du patient à l'aide d'un échographe portable. Par rapport à d'autres tests potentiellement pertinents, il n'exige pas la présence d'une autre personne au lit du patient (par exemple, l'électrocardiographie), POCUS est indépendant des services externes (laboratoires, radiologie), enfin c'est surtout un examen non invasif (comparé aux gaz du sang). POCUS fournit également plus d'informations physiologiques que l'examen clinique, les gaz du sang et l'électrocardiographie combinés (27). C'est pourquoi il a été décrit comme le cinquième pilier de l'examen physique (28). Même après une brève période de formation, POCUS peut améliorer les performances lors des procédures de diagnostic en milieu hospitalier (29). Toutefois, pour tirer pleinement parti du programme POCUS, son utilisation doit être guidée par des protocoles de diagnostics et de traitements.

De meilleures performances diagnostiques pourraient expliquer le traitement plus précoce et la réduction du nombre d'examens supplémentaires observés dans le groupe POCUS par

rapport au groupe contrôle. En cas d'urgence, POCUS permet une évaluation de la fonction cardiaque, des signes de tamponnade, de la fonction valvulaire globale, de la volémie, du glissement pleural et de la présence d'un épanchement pleural ainsi que des axes veineux profond (10) (30) (31) (32). Si un diagnostic est établi à l'aide de POCUS, la prise en charge thérapeutique sur place peut être ciblée. Une réduction du nombre d'exams complémentaires requis et du nombre d'interventions thérapeutiques redondantes est observée, limitant ainsi les effets secondaires associés. Nous n'avons pas mesuré le coût économique de la prise en charge. Cependant, il s'ensuit qu'une réduction de l'utilisation des ressources permettrait également de réduire probablement les coûts.

Plus important encore, nos conclusions suggèrent que l'utilisation structurée de POCUS lors des urgences intra-hospitalières en service peut être associée à une réduction de la mortalité en réanimation et en milieu hospitalier. À notre connaissance, aucun essai contrôlé randomisé n'a montré une telle association, et certainement pas dans les services conventionnels. Une étude multicentrique, prospective et contrôlée, menée sur des patients hypotendus dans un service de médecine d'urgence, n'a montré aucune association entre l'utilisation de POCUS et le devenir des patients (33). Cependant, le traitement fourni était similaire dans les deux groupes, ce qui suggère que le bénéfice de l'utilisation de POCUS n'était pas maximisé. Dans le même temps, l'étude a été interrompue prématurément parce que les praticiens ont estimé qu'il était contraire à l'éthique de réanimer des patients sans l'utilisation de POCUS. À l'inverse, deux études moins bien menées ont suggéré une association entre l'utilisation de l'échographie et le devenir des patients. Dans une étude avant-après, Kanji et al. ont constaté qu'une prise en charge guidée par l'échocardiographie était associée à une réduction de la mortalité chez les patients en état de choc (34). Les patients qui avaient été traités sur la base des résultats de l'échocardiographie avaient reçu moins de solutés de remplissage. Dans une analyse rétrospective d'une base de données multicentrique, Feng et al. ont également montré que l'utilisation de l'échocardiographie chez les patients septiques était associée à une réduction de la mortalité. Cependant, dans cette étude, les patients traités sur la base des résultats de l'échocardiographie avaient reçu plus de solutés de remplissage dans les 24 premières heures de prise en charge (35). Quelle que soit la quantité de solutés administrée, les conclusions de ces articles sont similaires aux nôtres en ce qui concerne l'association entre l'amélioration de la prise en charge et le pronostic des patients.

Ray et al. ont montré qu'un diagnostic et un traitement inappropriés des patients souffrant d'insuffisance respiratoire aiguë étaient associés à une augmentation de la mortalité (36). Nous avons observé une prise en charge plus précoce dans le groupe POCUS, comme d'autres (7). Les taux de mortalité plus faibles observés avec le groupe POCUS peuvent provenir d'une prise en charge plus précoce. L'utilisation d'un échographe réduit l'incertitude du diagnostic (24) et permet d'identifier des conditions potentiellement mortelles qui, autrement, ne seraient pas détectées (37). L'utilisation d'un appareil POCUS portatif s'est également révélée particulièrement efficace pour les causes d'insuffisance cardio-circulatoire (38) (39) (40) (41). Dans l'étude actuelle, le recours réduit à la ventilation invasive, aux corticostéroïdes et aux vasopresseurs dans le groupe POCUS pourrait suggérer un traitement plus ciblé chez les patients présentant une cause cardiaque sous-jacente de détérioration.

Notre étude présente plusieurs limites. Il s'agit d'une étude monocentrique, ce qui limite la généralisation de nos conclusions. Cependant, la mortalité hospitalière de notre groupe contrôle (35%) est similaire à celle décrite dans d'autres études et s'aligne sur la mortalité prévue de notre cohorte (42) (43). Notre étude n'était que quasi-randomisée. Bien que les deux groupes aient été globalement bien équilibrés, les patients du groupe contrôle semblaient être plus sévères (comme le montrent leurs pressions artérielles moyennes plus faibles, la présence de marbrures plus fréquente et leurs débits d'oxygène plus importants). Nous avons ajusté nos taux de mortalité pour tenir compte de ce biais potentiel. Il n'y a pas eu de cross-over entre les deux ERMM. La probabilité d'un effet « équipe spécifique » est réduite (mais pas entièrement éliminée) par le fait que pendant la période d'étude, un grand nombre de seniors et d'internes composaient chaque ERMM de manière aléatoire. Nous avons concentré notre étude sur le premier traitement administré par les ERMM en service, et non sur le traitement pendant les 24 premières heures, qui peut avoir été différent dans les deux groupes. Cependant, nos patients étaient pris en charge par des médecins, des chirurgiens et des réanimateurs de la même institution. Enfin, la contribution de POCUS ne peut être séparée de celle du protocole de traitement réel dans notre étude. Quoi qu'il en soit, l'utilisation d'une stratégie combinée semble être associée à une amélioration des performances diagnostiques et thérapeutiques.

Conclusion

En conclusion, notre essai clinique quasi-randomisé suggère que l'utilisation protocolisée d'un échographe portable au lit du patient dans les services conventionnels par une ERMM peut améliorer le taux de diagnostic initial approprié, le temps nécessaire au traitement initial et peut-être aussi la survie des patients du service qui développent une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Ces résultats doivent être confirmés par des essais multicentriques de plus grande envergure.

Liste d'abréviations

BPCO : bronchopneumopathie chronique obstructive

EMRR : équipe médicale de réponse rapide

IGS II : indice de gravité simplifiée II

IQR : Interquartile range

PAM : pression artérielle moyenne

POCUS : échographie « point-of-care » - « au lit du patient »

Bibliographie

1. Jones DA, DeVita MA, Bellomo R. Rapid-response teams. *N Engl J Med*. 2011 Jul 14;365(2):139–46.
2. Brennan TA, Localio AR, Leape LL, Laird NM, Peterson L, Hiatt HH, et al. Identification of adverse events occurring during hospitalization. A cross-sectional study of litigation, quality assurance, and medical records at two teaching hospitals. *Ann Intern Med*. 1990 Feb 1;112(3):221–6.
3. Devita MA, Bellomo R, Hillman K, Kellum J, Rotondi A, Teres D, et al. Findings of the first consensus conference on medical emergency teams. *Crit Care Med*. 2006 Sep;34(9):2463–78.
4. Maharaj R, Raffaele I, Wendon J. Rapid response systems: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2015 Jun 12;19:254.
5. Al Deeb M, Barbic S, Featherstone R, Dankoff J, Barbic D. Point-of-care ultrasonography for the diagnosis of acute cardiogenic pulmonary edema in patients presenting with acute dyspnea: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2014 Aug;21(8):843–52.
6. Joseph MX, Disney PJS, Da Costa R, Hutchison SJ. Transthoracic echocardiography to identify or exclude cardiac cause of shock. *Chest*. 2004 Nov;126(5):1592–7.
7. Laursen CB, Sloth E, Lassen AT, Christensen R dePont, Lambrechtsen J, Madsen PH, et al. Point-of-care ultrasonography in patients admitted with respiratory symptoms: a single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2014 Aug;2(8):638–46.
8. Zanobetti M, Scorpiniti M, Gigli C, Nazerian P, Vanni S, Innocenti F, et al. Point-of-Care Ultrasonography for Evaluation of Acute Dyspnea in the ED. *Chest*. 2017;151(6):1295–301.
9. Bataille B, Riu B, Ferre F, Moussot PE, Mari A, Brunel E, et al. Integrated use of bedside lung ultrasound and echocardiography in acute respiratory failure: a prospective observational study in ICU. *Chest*. 2014 Dec;146(6):1586–93.
10. Biais M, Carrié C, Delaunay F, Morel N, Revel P, Janvier G. Evaluation of a new pocket echoscopic device for focused cardiac ultrasonography in an emergency setting. *Crit Care*. 2012 May 14;16(3):R82.

11. Dalen H, Gundersen GH, Skjetne K, Haug HH, Kleinau JO, Norekval TM, et al. Feasibility and reliability of pocket-size ultrasound examinations of the pleural cavities and vena cava inferior performed by nurses in an outpatient heart failure clinic. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2015 Aug;14(4):286–93.
12. Sforza A, Mancusi C, Carlino MV, Buonauro A, Barozzi M, Romano G, et al. Diagnostic performance of multi-organ ultrasound with pocket-sized device in the management of acute dyspnea. *Cardiovasc Ultrasound*. 2017 Jun 19;15(1):16.
13. Busch M. Portable ultrasound in pre-hospital emergencies: a feasibility study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006 Jul;50(6):754–8.
14. Toulouse E, Masseguin C, Lafont B, McGurk G, Harbonn A, A Roberts J, et al. French legal approach to clinical research. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2018;37(6):607–14.
15. Expert Round Table on Echocardiography in ICU. International consensus statement on training standards for advanced critical care echocardiography. *Intensive Care Med*. 2014 May;40(5):654–66.
16. Zieleskiewicz L, Bouvet L, Einav S, Duclos G, Leone M. Diagnostic point-of-care ultrasound: applications in obstetric anaesthetic management. *Anaesthesia*. 2018 Oct;73(10):1265–79.
17. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008 Jul;134(1):117–25.
18. Wu TS. The CORE scan: concentrated overview of resuscitative efforts. *Crit Care Clin*. 2014 Jan;30(1):151–75, vi.
19. Liteplo A, Noble V, Atkinson P. My patient has no blood pressure: point-of-care ultrasound in the hypotensive patient – FAST and RELIABLE. *Ultrasound*. 2012 Feb 1;20(1):64–8.
20. Manno E, Navarra M, Faccio L, Motevallian M, Bertolaccini L, Mfochivè A, et al. Deep impact of ultrasound in the intensive care unit: the ‘ICU-sound’ protocol. *Anesthesiology*. 2012 Oct;117(4):801–9.
21. Silva S, Biendel C, Ruiz J, Olivier M, Bataille B, Geeraerts T, et al. Usefulness of cardiothoracic chest ultrasound in the management of acute respiratory failure in critical care practice. *Chest*. 2013 Sep;144(3):859–65.
22. Pivetta E, Goffi A, Lupia E, Tizzani M, Porrino G, Ferreri E, et al. Lung Ultrasound-Implemented Diagnosis of Acute Decompensated Heart Failure in the ED: A SIMEU Multicenter Study. *Chest*. 2015 Jul;148(1):202–10.

23. Volpicelli G, Lamorte A, Tullio M, Cardinale L, Giraudo M, Stefanone V, et al. Point-of-care multiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. *Intensive Care Med.* 2013 Jul;39(7):1290–8.
24. Shokoohi H, Boniface KS, Pourmand A, Liu YT, Davison DL, Hawkins KD, et al. Bedside Ultrasound Reduces Diagnostic Uncertainty and Guides Resuscitation in Patients With Undifferentiated Hypotension. *Crit Care Med.* 2015 Dec;43(12):2562–9.
25. Shokoohi H, Boniface KS, Zaragoza M, Pourmand A, Earls JP. Point-of-care ultrasound leads to diagnostic shifts in patients with undifferentiated hypotension. *Am J Emerg Med.* 2017 Dec;35(12):1984.e3-1984.e7.
26. Zieleskiewicz L, Muller L, Lakhal K, Meresse Z, Arbelot C, Bertrand P-M, et al. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med.* 2015 Sep;41(9):1638–47.
27. Mjølstad OC, Andersen GN, Dalen H, Graven T, Skjetne K, Kleinau JO, et al. Feasibility and reliability of point-of-care pocket-size echocardiography performed by medical residents. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013 Dec;14(12):1195–202.
28. Narula J, Chandrashekar Y, Braunwald E. Time to Add a Fifth Pillar to Bedside Physical Examination: Inspection, Palpation, Percussion, Auscultation, and Insonation. *JAMA Cardiol.* 2018 01;3(4):346–50.
29. Mathews BK, Miller PE, Olson APJ. Point-of-Care Ultrasound Improves Shared Diagnostic Understanding Between Patients and Providers. *South Med J.* 2018;111(7):395–400.
30. Pujol S, Laurent J, Markarian T, Claret P-G, Lefrant JY, Roger C, et al. Compression with a pocket-sized ultrasound device to diagnose proximal deep vein thrombosis. *Am J Emerg Med.* 2018 Jul;36(7):1262–4.
31. Cardim N, Fernandez Golfín C, Ferreira D, Aubele A, Toste J, Cobos MA, et al. Usefulness of a new miniaturized echocardiographic system in outpatient cardiology consultations as an extension of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011 Feb;24(2):117–24.
32. Bobbia X, Pradeilles C, Claret PG, Soullier C, Wagner P, Bodin Y, et al. Does physician experience influence the interpretability of focused echocardiography images performed by a pocket device? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015 Jul 7;23:52.
33. Atkinson PR, Milne J, Diegelmann L, Lamprecht H, Stander M, Lussier D, et al. Does Point-of-Care Ultrasonography Improve Clinical Outcomes in Emergency Department Patients With Undifferentiated Hypotension? An International Randomized Controlled Trial From the SHoC-ED Investigators. *Ann Emerg Med.* 2018;72(4):478–89.

34. Kanji HD, McCallum J, Sirounis D, MacRedmond R, Moss R, Boyd JH. Limited echocardiography-guided therapy in subacute shock is associated with change in management and improved outcomes. *J Crit Care*. 2014 Oct;29(5):700–5.
35. Feng M, McSparron JI, Kien DT, Stone DJ, Roberts DH, Schwartzstein RM, et al. Transthoracic echocardiography and mortality in sepsis: analysis of the MIMIC-III database. *Intensive Care Med*. 2018;44(6):884–92.
36. Ray P, Birolleau S, Lefort Y, Becquemin M-H, Beigelman C, Isnard R, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. *Crit Care*. 2006;10(3):R82.
37. Laursen CB, Sloth E, Lambrechtsen J, Lassen AT, Madsen PH, Henriksen DP, et al. Focused sonography of the heart, lungs, and deep veins identifies missed life-threatening conditions in admitted patients with acute respiratory symptoms. *Chest*. 2013 Dec;144(6):1868–75.
38. Panoulas VF, Daigeler A-L, Malaweera ASN, Lota AS, Baskaran D, Rahman S, et al. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013 Apr;14(4):323–30.
39. Decara JM, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Ward RP, Kasza K, Furlong K, et al. Use of hand-carried ultrasound devices to augment the accuracy of medical student bedside cardiac diagnoses. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005 Mar;18(3):257–63.
40. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol*. 2005 Oct 1;96(7):1002–6.
41. Stokke TM, Ruddox V, Sarvari SI, Otterstad JE, Aune E, Edvardsen T. Brief group training of medical students in focused cardiac ultrasound may improve diagnostic accuracy of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014 Nov;27(11):1238–46.
42. Tirkkonen J, Tamminen T, Skrifvars MB. Outcome of adult patients attended by rapid response teams: A systematic review of the literature. *Resuscitation*. 2017;112:43–52.
43. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*. 1993 Dec 22;270(24):2957–63.

Tableaux

Tableau 1 Caractéristiques des patients^a

Variables	No. (%)		P-value		
	Groupe contrôle n = 82 (%)	Groupe POCUS n = 83 (%)			
Homme	48 (59)	55 (66)	0,31		
Age, médiane [IQR], ans	67 [57 - 77]	70 [59 - 81]	0,49		
Motif d'appel de l'EMRR	Respiratoire	61 (74)	0,46		
	Circulatoire	22 (26)			
Motif d'admission à l'hôpital	Cardiaque	3 (4)	0,27		
	Respiratoire	23 (28)			
	Neurologique	7 (9)			
	Digestif	8 (10)			
	Obstétrical	0			
	Infectieux	2 (2,5)			
	Général	4 (5)			
	Chirurgie	24 (29)			
	Urologique	2 (2)			
	Vasculaire	3 (4)			
IMC (> 25), kg/m ²	Traumatique	3 (4)	0,70		
		0			
Score ASA	I-II	39 (47)	0,99		
	III	23 (28)			
	IV-V	48 (58)			
		12 (14)			
IGS II ^b , médiane [IQR]	46 [34 - 57]	40 [33 - 52]	0,51		
Comorbidités	Allergie	9 (11)	8 (10)	0,78	
	Maladie coronaire	22 (27)	23 (28)	0,89	
	Insuffisance cardiaque	19 (23)	27 (32)	0,18	
	Insuffisance rénale chronique	11 (13)	19 (22)	0,16	
	Cancer	28 (34)	26 (31)	0,70	
	Immunodépression	10 (12)	13 (15)	0,52	
	Démence	5 (6)	3 (4)	0,49	
	Accident vasculaire cérébral	8 (9,8)	9 (11)	0,82	
	Épilepsie	5 (6)	1 (1)	0,12	
	Diabète	13 (16)	21 (25)	0,13	
	Hépatopathie	6 (7)	6 (7)	0,98	
	BPCO	36 (44)	30 (36)	0,31	
	Tabagisme actif	42 (51)	34 (41)	0,19	
	Diagnostic définitif ^c	Exacerbation asthmatique	3 (5)	3 (5)	0,60
		Choc septique	14 (17)	14 (17)	
Pneumonie		18 (22)	7 (8)		
Œdème cardiogénique		10 (12)	13 (16)		
Choc hémorragique		7 (8)	4 (5)		
Atélectasie		1 (1)	4 (5)		
Exacerbation BPCO		5 (6)	6 (7)		
Pneumothorax		1 (1)	1 (1)		
Épanchement pleural		3 (5)	4 (5)		
Atteinte pulmonaire interstitielle aiguë (œdème non cardiogénique)		4 (5)	7 (8)		
Embolie pulmonaire		2 (2)	2 (2)		
Choc cardiogénique		2 (2)	2 (2)		
Choc Hypovolémique		1 (1)	1 (1)		
Tamponnade		1 (1)	2 (2)		

	Exacerbation BPCO / Œdème cardiogénique	0	1 (1)	
	Pneumonie / Œdème cardiogénique	0	1 (1)	
	Pneumonie / Atteinte pulmonaire interstitielle aiguë (œdème non cardiogénique)	1 (1)	3 (5)	
	Exacerbation BPCO / Pneumothorax	2 (2)	0	
	Normal	0	2 (2)	
	Autres†	7 (9)	6 (8)	
Diurèse des 24h avant inclusion (ml/j)	< 200	6 (7)	4 (5)	0,58
	< 500	29 (35)	24 (29)	
	> 500	37 (45)	40 (48)	
	> 1000	10 (12)	15 (18)	
Marbrures^d		22 (27)	10 (12)	0,02
Signes de lutte respiratoire		49 (60)	54 (65)	0,48
Auscultation thoracique		62 (76)	59 (71)	0,51
Radiographie thoracique < 24h		35 (42)	38 (46)	0,69
PAM, médiane [IQR], mmHg		82 [70 - 100]	93 [72 - 113]	0,02
Fréquence cardiaque, médiane [IQR], bpm*		100 [80 - 120]	107 [85 - 130]	0,46
Lactate sérique, médiane [IQR], mmol/l		2 [1 - 3]	2 [1 - 3]	0,95
Hémoglobine, médiane [IQR], g/dl		11 [9 - 13]	11 [9 - 12]	0,18
Créatininémie, médiane [IQR], mmol/L		79 [52 - 125]	82 [62 - 132]	0,51
Bilirubinémie, médiane [IQR], umol/l		10 [8 - 16]	10 [8 - 16]	0,91
Kaliémie, médiane [IQR], mmol/L		4 [4 - 5]	4 [4 - 5]	0,41
Remplissage vasculaire au lit du patient, médiane [IQR], ml/kg		3 [0 - 10]	4 [0 - 12]	0,73
Fréquence respiratoire, médiane [IQR] cpm**		27 [20 - 35]	25 [20 - 35]	0,51
SpO2, médiane [IQR], %		92 [89 - 96]	94 [90 - 97]	0,16
PaO2/FiO2 ratio, médiane [IQR]		186 [121 - 284]	203 [136 - 355]	0,28
Score de Glasgow, médiane [IQR]		15 [12 - 15]	15 [14 - 15]	0,08
BNP, médiane [IQR] pg/ml		306 [129 - 584]	188 [62 - 833]	0,61
Débit d'oxygène, médiane [IQR], L/min		12 [5 - 15]	6 [2 - 15]	0,003
Orientation	Réanimation	59 (72)	49 (55)	
	Bloc opératoire	5 (6)	7 (8)	0,15
	Service d'accueil des urgences	4 (5)	9 (12)	
	Maintien en service	14 (17)	21 (25)	

Abréviations : IMC, Indice de Masse Corporelle ; Score ASA, Score de American Society of Anesthesiologists ; IGS II, Index de gravité simplifié II ; BPCO, Bronchopneumopathie chronique obstructive ; PAM, Pression artérielle moyenne ; SpO2, oxymétrie pulsé ; PaO2/FiO2 , ratio de pression artérielle partielle en oxygène sur la fraction inspiré en oxygène ; BNP, Brain natriuretic peptide ; bpm* : battements par minute ; cpm** : cycle respiratoire par minute ; IQR, Interquartile range

^a Les données sont exprimées en nombre No (%) de participants sauf si indication contraire.

^b Score IGS II score : valeur de 0 to 163, un score élevé est associé à un risque indicatif de mortalité augmenté. Un patient avec un score de 40 a un risque de mortalité estimé de 30 %.

^c Diagnostic établi après vérification des dossiers médicaux.

^d Seulement présence ou absence de marbrures.

^e Anormal est défini comme une auscultation pathologique.

† Attaque de panique (1), anaphylaxie (2), bronchospasme (1), hémoptysie (1), hémorragie intra-alvéolaire (1), dyspnée laryngée (1), surdosage en morphine (1), crise d'hypertension artérielle pulmonaire (1), décanulation trachéale (1), défaillance neurologique (1) et thrombose de valve (1)

Tableau 2 Critères de jugement principal et secondaires^a

		Cohorte complète			Cohorte – Score de propension		
		No. (%)			No. (%)		
		Groupe Contrôle n = 82 (%)	Groupe POCUS n = 83 (%)	P- value	Groupe Contrôle n = 75 (%)	Groupe POCUS n = 75 (%)	P-value
Critère de jugement principal							
Diagnostic initial correct	Général	66 (80)	78 (94)	0,009	61 (81%)	71 (95)	0,01
	Circulatoire	24/26 (92)	21/22 (95)	0,65	22/24 (92)	21/22 (96)	0,60
	Respiratoire	42/56 (75)	57/61 (93)	0,006	39/51 (77)	50/53 (94)	0,01
Critères de jugement secondaires							
Traitement adéquat en service	Général	72 (88)	77 (93)	0,28	65 (87)	70 (93)	0,17
	Circulatoire	22/26 (84)	20/21 (95)	0,36	20/24 (83)	20/21 (95)	0,35
	Respiratoire	48/56 (86)	57/62 (92)	0,28	43/51 (84)	50/54 (93)	0,18
Délais avant le diagnostic initial, médiane [IQR], min	Général	11 [5 - 20]	10 [5 - 15]	0,16	12 [5 - 20]	10 [5 - 15]	0,007
	Circulatoire	14 [7 - 20]	10 [6 - 20]	0,94	10 [7 - 20]	10 [6 - 20]	0,72
	Respiratoire	16 [5 - 20]	10 [3 - 30]	0,13	15 [5 - 20]	10 [5 - 15]	0,06
Délais avant le premier traitement, médiane [IQR], min	Général	34 [15 - 40]	15 [10 - 25]	0,00003	30 [15 - 40]	15 [10 - 25]	0,00003
	Circulatoire	22 [14 - 45]	15 [11 - 28]	0,26	26 [15 - 45]	15 [11 - 28]	0,06
	Respiratoire	30 [15 - 38]	15 [20 - 61]	0,00003	30 [15 - 37]	15 [10 - 21]	0,001
Nombre de traitements administrés	Général	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0,0009	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0,001
	Circulatoire	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0,07	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0,01
	Respiratoire	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0,005	3 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0,01
Nombre d'exams supplémentaires le premier jour, médiane [IQR]	Général	2 [1 - 3]	1 [1 - 2]	0,00002	2 [1 - 3]	1 [1 - 2]	0,00007
	Circulatoire	2 [1 - 3]	2 [1 - 2]	0,009	2 [1 - 3]	2 [1 - 2]	0,10
	Respiratoire	2 [2 - 3]	1 [1 - 2]	0,0006	2 [2 - 3]	1 [1 - 2]	0,0001
Durée d'hospitalisation en réanimation, médiane [IQR], jours	Général	5 [3 - 10]	3 [2 - 7]	0,01	5 [3 - 10]	3 [1 - 8]	0,02
	Circulatoire	4 [2 - 6]	2 [1 - 7]	0,23	4 [2 - 8]	2 [1 - 7]	0,18
	Respiratoire	5 [3 - 13]	3 [2 - 7]	0,01	5 [3 - 10]	3 [2 - 9]	0,04
Durée d'hospitalisation, médiane [IQR], jour	Général	16 [9 - 25]	16 [9 - 28]	0,44	16 [9 - 29]	16 [7 - 28]	0,47
	Circulatoire	13 [8 - 31]	10 [6 - 29]	0,35	14 [8 - 35]	10 [6 - 29]	0,22
	Respiratoire	18 [9 - 29]	17 [10 - 28]	0,72	17 [9 - 28]	16 [9 - 28]	0,91

Abréviations : IQR : Interquartile range

^a Les données sont exprimées en nombre No (%) de participants sauf si indication contraire.

Tableau 3 : Premiers traitements administrés par l'EMRR au lit du patient en service dans le groupe POCUS versus le groupe contrôle^a

	N. (%)	N (%)	P-value
	Groupe contrôle n = 82 (%)	Groupe POCUS n = 83 (%)	
Drainage	8 (10)	14 (17)	0,18
Remplissage vasculaire	40 (49)	29 (35)	0,07
Diurétiques	13 (16)	16 (19)	0,56
Dérivés nitrés	2 (2)	7 (8)	0,16
Ventilation non invasive	15 (18)	21 (25)	0,27
Oxygénothérapie	58 (71)	53 (64)	0,34
Ventilation invasive	20 (24)	9 (11)	0,02
Aérosols de bronchodilatateurs	22 (27)	21 (25)	0,82
Aérosols de corticoïdes	9 (11)	4 (5)	0,14
Corticoïdes systémiques	13 (16)	4 (5)	0,02
Antibiotiques	43 (52)	28 (34)	0,02
Anticoagulation curative	4 (5)	5 (6)	1
Aspirine	2 (2)	0	0,25
Inotropes	3 (4)	3 (4)	1
Vasopresseurs	29 (35)	7 (8)	0,00002
Anti-arythmiques	1 (1)	1 (1)	1
Transfusion	7 (9)	3 (4)	0,21
Kinésithérapie respiratoire	7 (9)	9 (11)	0,61

^a Les données sont exprimées en nombre No (%) de participants sauf si indication contraire.

Tableau 4 : Mortalité hospitalière dans le groupe POCUS versus groupe contrôle : avec et sans score de propension.

(A) Mortalités en réanimation et hospitalières

		Cohorte complète			Cohorte – Score de propension ^a		
		Groupe contrôle n = 82 (%)	Groupe POCUS n = 83 (%)	P-value	Groupe contrôle n = 75 (%)	Groupe POCUS n = 75 (%)	P-value
Mortalité en réanimation	Général	* 17 (25)	* 7 (11)	0,04	** 14 (23)	** 7 (12)	0,12
	Circulatoire	7/23 (30)	1/17 (6)	0,11	5/21 (24)	1/17 (6)	0,20
	Respiratoire	10/44 (23)	6/45 (13)	0,25	9/40 (23)	6/41 (15)	0,36
Mortalité hospitalière	General	29 (35)	14 (17)	0,007	25 (33)	14 (19)	0,04
	Circulatoire	12/26 (46)	3/22 (14)	0,02	10/24 (42)	3/22 (14)	0,04
	Respiratoire	17/56 (30)	11/61 (18)	0,12	15/51 (30)	11/53 (20)	0,31

^a Facteurs du score de propension : âge, sexe, IGS II

* Patients admis en réanimation : Groupe contrôle n = 67. Groupe POCUS n = 62.

** Patients admis en réanimation : Groupe contrôle n = 61. Groupe POCUS n = 58

(B) Mortalité hospitalière : analyse univariée et multivariée

	Survie hospitalière n = 122 Moyenne ± DS	Mortalité hospitalière n = 43 Moyenne ± DS	P-value ^a	OR (95% IC)	P-value ^b
Age, ans	66 ± 1	70 ± 2	0,17	1,01 (0,99 – 1,04)	0,35
PAM, mmHg	90 ± 2	78 ± 5	0,006	0,99 (0,98 – 1,01)	0,33
Lactate sérique, mmol/l	2,2 ± 0,2	4,4 ± 0,7	0,0002	1,21 (1,04 – 1,42)	0,02
Nombres de traitement administrés	3 ± 0,1	3 ± 0,1	0,98	0,78 (0,57 – 1,11)	0,17
Durée d'hospitalisation, jours	24 ± 3	19 ± 3	0,23		
Débit d'oxygène, l/min	8 ± 0,6	12 ± 0,8	0,0005		
n (%)					
Utilisation POCUS					
Oui	69 (83)	14 (17)	0,007	0,36 (0,15 – 0,87)	0,02
Non	53 (65)	29 (35)			
Traitement adéquat en service					
Oui	110 (90)	39 (91)	1		
Non	12 (10)	4 (9)			
Marbrures					
Oui	15 (12)	17 (39)	0,0001	1,33 (0,41 – 4,27)	0,63
Non	107 (88)	26 (61)			
Sexe					
Homme	80 (66)	23 (54)	0,16		
Femme	42 (34)	20 (46)			
IMC (> 25 kg/m ²)					
Oui	61 (50)	19 (44)	0,51		
Non	61 (50)	56 (24)			

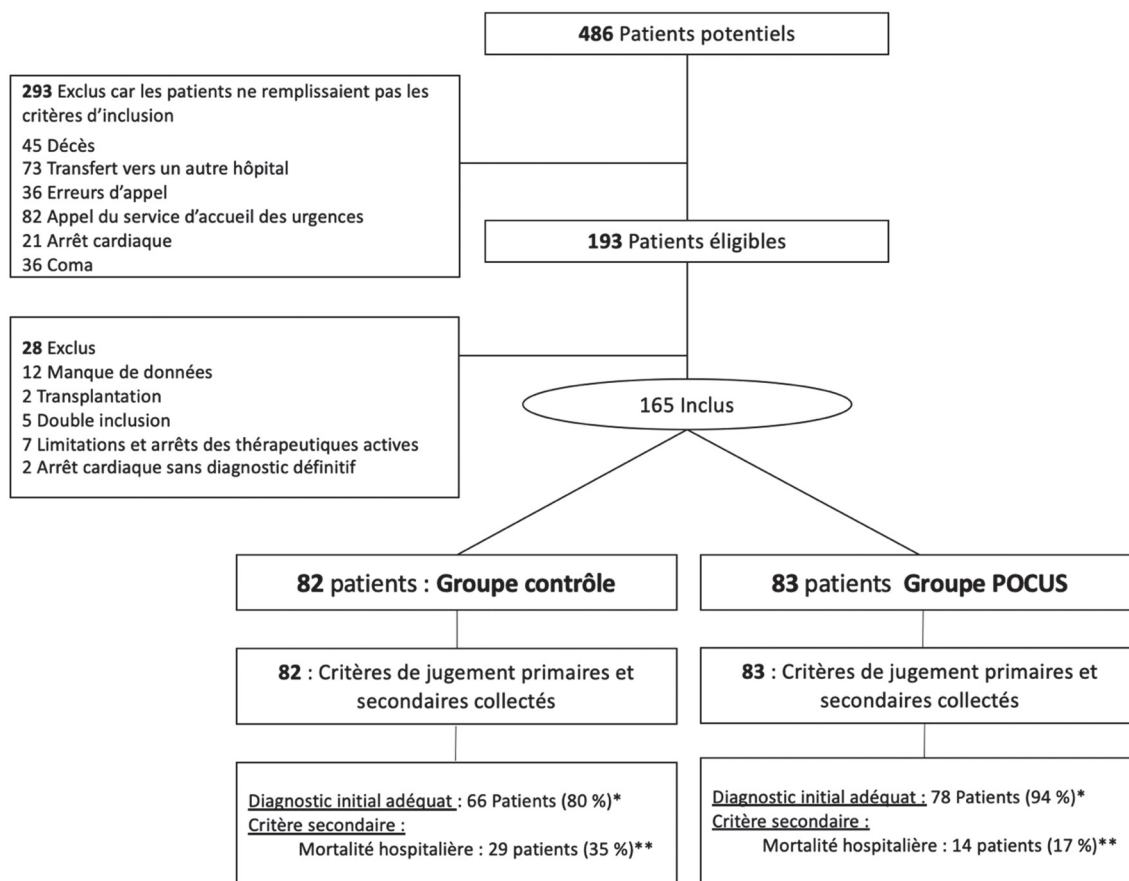
^a P-value de la survie hospitalière versus la mortalité hospitalière.

^b P-value par analyse multivariée.

Abréviations : DS, Dérivation standard ; IC, Intervalle de confiance ; OR, Odds ratio ; IQR, Interquartile range ; PAM, Pression artérielle moyenne ; IMC, Index de masse corporelle ; IGS II, Index de gravité simplifiée II

Figure

Figure 1 : Diagramme de flux



$p^* = 0.009$

** $p = 0.007$

Détails des patients exclus par groupe :

Groupe contrôle : 4 Limitations et arrêts des thérapeutiques actives ; 2 double inclusions ; 4 manques de données ; 2 patients transplantés ; 1 arrêt cardiaque sans cause retrouvée.

Groupe POCUS : 3 Limitations et arrêts des thérapeutiques actives ; 8 manques de données ; 3 double inclusion ; 1 arrêt cardiaque sans cause retrouvée.

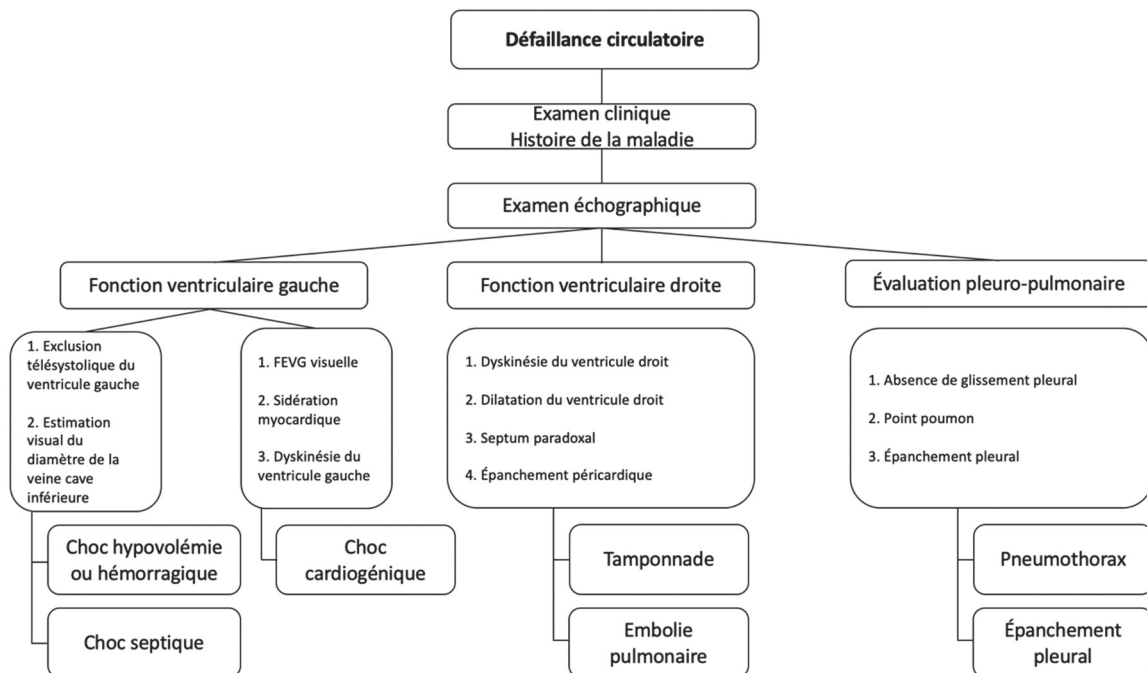
Annexes

Annexe 1 : Protocole échographie – Groupe POCUS

(A) Protocole « insuffisance circulatoire aigüe »

Utiliser l'appareil échographie portable (Vscan Dual Probe Extend™, General Electric Healthcare)

- Évaluation cardiaque avec la sonde cardiaque pour évaluer la fonction ventriculaire gauche (FEVG) et droite : (1) fenêtre sous xiphoïdien ou (2) fenêtre apicale 4 cavités
- Évaluation pleuropulmonaire avec la sonde linéaire : (1) paroi thoracique antérieure de la clavicule au diaphragme et la ligne médio-axillaire (2) bases pleurales.



(B) Protocole « insuffisance respiratoire aigüe »

Utiliser l'appareil échographie portable (Vscan Dual Probe Extend™, General Electric Healthcare)

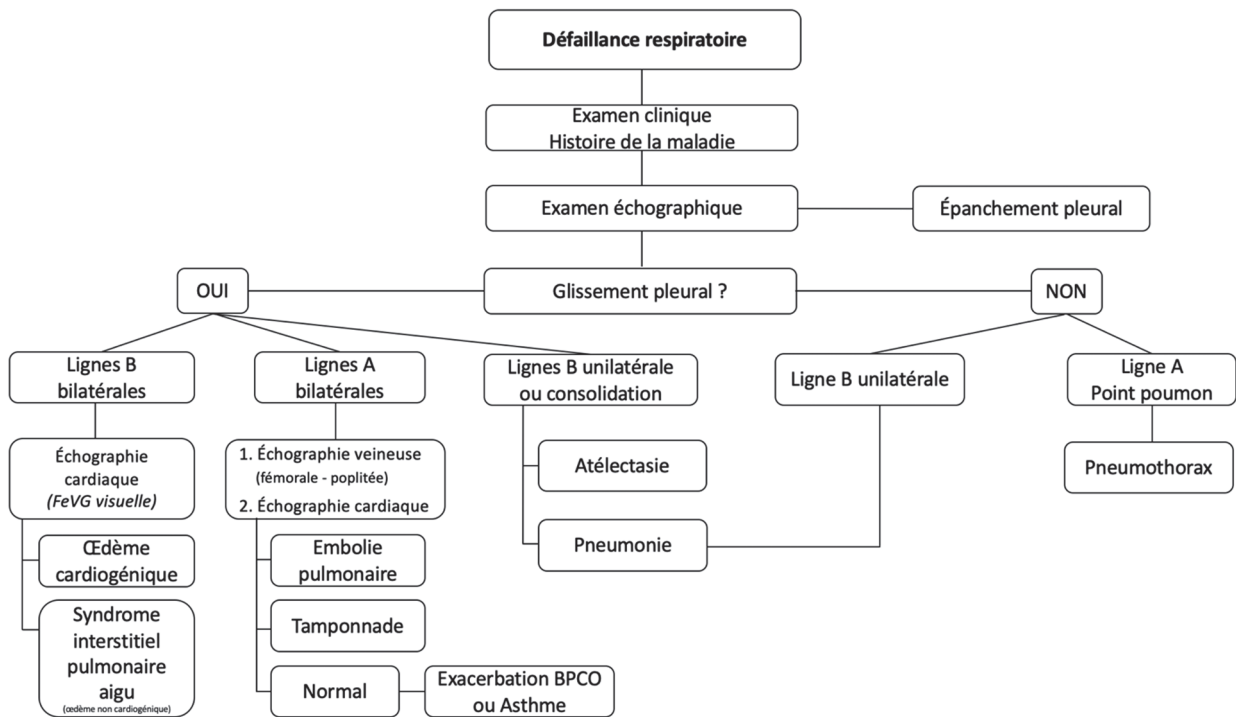
- Évaluation pleuropulmonaire avec la sonde linéaire : (1) paroi thoracique antérieure de la clavicule au diaphragme et la ligne médio-axillaire (2) bases pleurales.

- Évaluation cardiaque avec la sonde cardiaque pour évaluer la fonction ventriculaire droite : (1) fenêtre sous xiphœidien ou (2) fenêtre apicale 4 cavités

- Évaluation des veines profondes avec la sonde linéaire pour recherche des signes de thromboses : veines fémorales et poplitées.

L'évaluation visuelle de la fraction d'éjection du ventricule gauche (FeVG) aide pour différencier un œdème cardiogénique (FEVG altérée) et un œdème non cardiogénique (FeVG non altérée)

Abréviations : BPCO : Bronchite pulmonaire chronique obstructive



Annexe 2 : Tableau 1 : Glossaire des termes utilisés dans l'étude

Variables	Définitions	
<i>Introduction</i>	Équipe mobile de réponse rapide (EMRR)	Dans notre institution, l'EMRR est composée d'un médecin senior de réanimation, d'un interne de réanimation et d'un étudiant en médecine. L'équipement comporte un sac d'urgence vitale, un scope de transport (ECG, pléthysmométrie, pression artérielle non invasive, capnographe) et d'un respirateur de transport. En cas d'urgence intra-hospitalière, le médecin (senior ou interne) ou l'infirmière en charge du patient en service peut appeler sur un numéro dédié l'EMRR.
	Insuffisance respiratoire aiguë	Le syndrome désigne un échange gazeux insuffisant du système respiratoire avec une hypoxémie et/ou une hypercapnie. Il peut être dû à une anomalie de la paroi thoracique, du parenchyme pulmonaire, des muscles respiratoires, des voies aériennes, du système nerveux central. Dans notre établissement, les symptômes d'une insuffisance respiratoire aiguë peuvent être : une hypoxémie (oxymétrie de pouls <90 %), des sueurs, une polypnée (>25 cycles par minute), une bradypnée (<8 cycles par minute), une cyanose cutanée, une somnolence, une obstruction des voies respiratoires, une respiration bruyante ou un stridor. L'insuffisance respiratoire aiguë a été déterminée par le médecin responsable du service.
	Insuffisance circulatoire aiguë	Le syndrome désigne une perfusion inadéquate d'organes présentant des troubles métaboliques et cellulaires. Il est principalement associé à une tachycardie, une hypotension et des signes d'hypoperfusion. Il peut être dû à un choc cardiogénique, hypovolémique ou hémorragique, obstructif. Dans notre établissement, l'insuffisance circulatoire était définie par une bradycardie (pouls < 40 battements par minute), une tachycardie (pouls > 120 battements par minute), une hypotension (pression artérielle moyenne < 65 mmHg) ou un débit urinaire insuffisant (< 50ml sur quatre heures). L'insuffisance circulatoire a été déterminée par le médecin responsable du service.
<i>Méthodes</i>	Diagnostic initial en service	Diagnostic au lit du patient après évaluation clinique avec ou sans échographe portatif par l'EMRR.
	Délai avant le diagnostic immédiat	Délai entre l'arrivée de l'EMRR et le diagnostic initial au lit du patient dans le service après évaluation clinique avec ou sans échographe portatif par l'EMRR

	Délai avant le premier traitement	Délai entre l'arrivée de l'EMRR et le premier traitement administré au lit du patient dans le service après évaluation clinique avec ou sans échographe portatif par l'EMRR
	Orientation	Réanimation : Admission immédiate dans une unité de soins intensifs / réanimation de l'hôpital. Bloc opératoire : pour la chirurgie. Service d'accueil des urgences : dans notre hôpital, aux urgences, il y a une place pour les urgences intra-hospitalières en cas de dépassement de la capacité immédiate des unités de soins intensifs / réanimation. En cas d'admission première au service d'accueil des urgences ou au bloc opératoire, les patients graves étaient admis en soins intensifs / réanimation secondairement. Maintien en service : si la prise en charge est possible.
<i>Résultats</i>	Traitement adéquat en service	La bonne prise en charge thérapeutique effectuée en service par l'EMRR en cas de bon diagnostic immédiat.
	Nombre de traitements administrés	Tous les traitements effectués au cours de la prise en charge initiale du patient au lit par l'EMRR.
	Nombre d'examens complémentaires au cours de la première journée	Tous les examens complémentaires effectués lors de la prise en charge initiale des patients et permettant le diagnostic final.
	Durée de séjour en réanimation	Durée de séjour en réanimation en cas d'admission.
	Durée de séjour à l'hôpital	Durée de séjour à l'hôpital des patients entre l'admission et la sortie définitive de l'hôpital.

Abréviations: EMRR, équipe médicale de réponse rapide; ECG, électrocardiogramme;

Annexe 3 : Tableau 2 : Liste des diagnostics évoqués (A) et des traitements (B) après la prise en charge des patients au lit dans le service

Dans chaque groupe, après inclusion des patients, le médecin devait faire l'hypothèse d'un diagnostic au lit du patient en service.

Cette liste a été préalablement établie par les médecins investigateurs. La liste était similaire dans les 2 groupes.

(A)

Insuffisance respiratoire	Insuffisance circulatoire
Pneumothorax	Choc septique
Épanchement pleural	Choc hypovolémique
Pneumonie	Choc hémorragique
Atélectasie	Choc cardiogénique
Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Embolie pulmonaire
Œdème cardiogénique	Tamponnade / Insuffisance cardiaque droit aigüe
Exacerbation d'asthme	Pneumothorax
Exacerbation de bronchopneumopathie chronique obstructive	Épanchement pleural
Embolie pulmonaire	Normal
Normal	Autre
Autre	

(B)

Diagnostic	Prise en charge thérapeutique
Pneumothorax	Drainage, expansion volémique, oxygénothérapie
Épanchement pleural	Drainage, expansion volémique, oxygénothérapie
Pneumonie	Antibiothérapie, oxygénothérapie
Atélectasie	Kinésithérapie respiratoire, oxygénothérapie
Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Oxygénothérapie ou ventilation mécanique
Œdème cardiogénique	Diurétiques de l'anse, dérivés nitrés, ventilation non invasive, oxygénothérapie
Exacerbation d'asthme	Aérosols bronchodilatateurs, corticoïdes inhalés et/ou systémiques, oxygénothérapie
Exacerbation de bronchopneumopathie chronique obstructive	Aérosols bronchodilatateurs, corticoïdes inhalés et/ou systémiques, antibiotiques, ventilation non invasive
Embolie pulmonaire	Anticoagulation curative, oxygénothérapie
Choc septique	Antibiotiques, expansion volémique, vasopresseurs
Choc hypovolémique	Expansion volémique, vasopresseurs
Choc hémorragique	Transfusion, expansion volémique, vasopresseurs
Tamponnade	Drainage, expansion volémique, bloc opératoire, vasopresseurs

Annexe 3 : Tableau 3 : Résumé des caractéristiques des appels et devenir des patients

(A) Groupe contrôlé

Abréviations : BPCO, bronchopneumopathie chronique obstructive ; SAUV, service d'accueil des urgences vitales

N°	Sexe	Age	IGS II	Motif d'appel	Diagnostic initial au lit	Orientation	Diagnostic définitif	Examens complémentaires	Accord	Mortalité hospitalière
1	Femme	53	42	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Maintien service	Asthme	Dossier médical / Radiographie	Oui	Oui
2	Femme	49	19	Insuffisance respiratoire	Pneumothorax	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner Radiographie endoscopie	Non	Non
3	Femme	81	49	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Radiographie échocardiographie	Oui	Oui
4	Homme	58	24	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Radiographie échocardiographie	Oui	Non
5	Homme	48	19	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner Radiographie endoscopie	Oui	Non
6	Homme	63	57	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner Radiographie endoscopie	Oui	Oui
7	Homme	68	18	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	BPCO / pneumothorax	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Oui
8	Homme	76	34	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	SAUV	Œdème cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie	Non	Non

9	Femme	48	50	Insuffisance respiratoire	Embolie pulmonaire	Réanimation	Thrombose de valve	Dossier médical / Scanner	Non	Non
10	Homme	60	54	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner - échocardiographie - prélèvement bactériologique	Oui	Non
11	Femme	73	43	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / scanner - endoscopie	Oui	Oui
12	Homme	62	27	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Réanimation	Choc hypovolémique	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
13	Femme	71	49	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Radiographie - échocardiographie	Non	Non
14	Homme	54	43	Insuffisance circulatoire	Choc cardiogénique	Réanimation	Choc cardiogénique	Dossier médical / Radiographie - échocardiographie	Oui	Non
15	Femme	64	42	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / CT - endoscopie - prélèvement bactériologique	Oui	Non
16	Homme	86	48	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner - échocardiographie - prélèvement bactériologique	Oui	Non
17	Homme	51	59	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Réanimation	Épanchement pleural	Dossier médical / Scanner - échocardiographie	Non	Oui
18	Homme	75	62	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner	Non	Oui

19	Femme	60	22	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Atélectasie	Dossier médical / Radiographie	Non	Oui
20	Homme	63	33	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	BPCO	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Non
21	Femme	59	33	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Maintien service	Pneumonie	Dossier médical / Scanner Radiographie prélèvement bactériologique	Oui	Non
22	Femme	91	40	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner échocardiographie - prélèvement bactériologique	Oui	Oui
23	Homme	63	35	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Maintien service	Pneumonie	Dossier médical / Scanner prélèvement bactériologique	Oui	Non
24	Femme	79	70	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner prélèvement bactériologique	Oui	Non
25	Homme	53	25	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	BPCO	Dossier médical / Scanner Radiographie endoscopie	Oui	Non
26	Homme	79	53	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie / Edème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / CT - endoscopie - prélèvement bactériologique	Oui	Non

27	Homme	55	33	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	SAUV	BPCO / Pneumonie	Dossier médical / CT - endoscopie - prélèvement bactériologique	Oui	Non
28	Femme	81	44	Insuffisance respiratoire	Embolie pulmonaire	Réanimation	Embolie pulmonaire	Dossier médical / Scanner - échocardiographie	Oui	Non
29	Homme	84	65	Insuffisance circulatoire	Tamponnade	Réanimation	Tamponnade	Dossier médical / échocardiographie	Oui	Oui
30	Femme	77	38	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner - échocardiographie - prélèvement bactériologique	Oui	Non
31	Homme	23	9	Insuffisance respiratoire	Autre	Réanimation	Autre / anaphylaxie	Dossier médical / biologie	Oui	Non
32	Homme	79	53	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Bloc opératoire	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
33	Homme	57	22	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner - échocardiographie	Oui	Non
34	Homme	77	58	Insuffisance circulatoire	Choc septique	SAUV	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner - Radiographie prélèvement bactériologique	Oui	Non
35	Homme	77	30	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner - Radiographie prélèvement bactériologique	Oui	Non
36	Femme	82	49	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	SAUV	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Scanner -	Oui	Oui

37	Femme	55	18	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	BPCO	Radiographie prélevement bactériologique / Dossier médical / Scanner - Radiographie prélevement bactériologique	Oui	Non
38	Femme	78	98	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Réanimation	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner - Radiographie prélevement bactériologique	Oui	Oui
39	Femme	75	51	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Radiographie - échocardiographie	Oui	Non
40	Homme	87	62	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Maintien service	Choc septique	Dossier médical / Radiographie prélevement bactériologique	Oui	Oui
41	Homme	88	48	Insuffisance respiratoire	Embolie pulmonaire	Réanimation	Embolie pulmonaire	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
42	Homme	62	31	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner - échocardiographie - prélevement bactériologique	Oui	Non
43	Homme	64	90	Insuffisance circulatoire	Choc cardiogénique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner - coronary angiography	Non	Oui
44	Homme	69	46	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	Asthme	Dossier médical / Scanner - Radiographie - échocardiographie	Oui	Non

45	Homme	70	46	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner - Radiographie endoscopie	Non	Oui
46	Femme	92	60	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Maintien service	Pneumonie	Dossier médical / Radiographie échocardiographie	Oui	Oui
47	Homme	65	27	Insuffisance respiratoire	Autre	Maintien service	Autre / décanulation trachéale	Dossier médical	Oui	Non
48	Femme	84	59	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Réanimation	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
49	Femme	76	30	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Maintien service	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Radiographie	Oui	Non
50	Homme	86	44	Insuffisance respiratoire	Embolie pulmonaire	Maintien service	Épanchement pleural	Dossier médical / Scanner - Radiographie échocardiographie	Non	Non
51	Homme	68	18	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Réanimation	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
52	Femme	90	48	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Scanner - échocardiographie	Oui	Oui
53	Femme	24	45	Insuffisance respiratoire	Pneumothorax	Réanimation	Pneumothorax	Dossier médical / Scanner - Radiographie	Oui	Non
54	Homme	58	72	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner - Radiographie échocardiographie	Non	Oui
55	Femme	68	51	Insuffisance respiratoire	Autre	Bloc opératoire	Autre bronchospasme	Dossier médical / Radiographie endoscopie	Oui	Non

56	Homme	70	63	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Réanimation	Autre / hémorragie intra-alvéolaire	Dossier médical / CT - endoscopie	Oui	Non
57	Femme	52	49	Insuffisance respiratoire	Autre	Réanimation	Autre	Réanimation		Dossier médical / CT - endoscopie	Oui	Oui
58	Homme	85	61	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Réanimation		Dossier médical / Scanner Radiographie prélèvement bactériologique	Oui	Non
59	Homme	73	68	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Bloc opératoire	Choc septique	Bloc opératoire		Dossier médical / Scanner échocardiographie	Oui	Oui
60	Homme	54	27	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Maintien service	Choc septique	Maintien service		Dossier médical / Scanner prélèvement bactériologique	Oui	Non
61	Femme	67	37	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Réanimation		Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Non
62	Homme	57	54	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Réanimation		Dossier médical / Scanner Radiographie endoscopie	Oui	Non
63	Homme	52	34	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	Asthme / BPCO	Réanimation		Dossier médical / Scanner	Oui	Non
64	Homme	70	71	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Réanimation		Dossier médical / Scanner	Oui	Oui
65	Homme	57	48	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Réanimation		Dossier médical / Scanner	Non	Non
66	Femme	54	75	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Réanimation		Dossier médical / Scanner échocardiographie - endoscopie	Oui	Oui

67	Homme	60	35	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Maintien service	BPCO / pneumothorax	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Non
68	Homme	76	44	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Épanchement pleural	Dossier médical / Scanner Radiographie échocardiographie	Non	Non
69	Femme	86	57	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Maintien service	Choc septique	Dossier médical / Scanner	Oui	Oui
70	Homme	72	46	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Maintien service	Œdème cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie	Non	Non
71	Femme	27	35	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Maintien service	Pneumonie	Dossier médical / Scanner échocardiographie - endoscopie	Oui	Oui
72	Homme	61	49	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Réanimation	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner échocardiographie	Oui	Non
73	Homme	55	60	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner échocardiographie - endoscopie	Oui	Oui
74	Femme	87	46	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Radiographie échocardiographie	Oui	Non
75	Homme	69	49	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner échocardiographie	Oui	Oui
76	Femme	66	75	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	Défaillance neurologique	Dossier médical / Scanner échocardiographie	Non	Oui
77	Femme	77	33	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Réanimation	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner	Oui	Non

78	Femme	29	56	Insuffisance respiratoire	Œdème pulmonaire aigu (non cardiogénique)	interstitiel	Bloc opératoire	Œdème pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner échocardiographie	Oui	Non
79	Femme	51	35	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	interstitiel	Maintien service	Autre / hypertension pulmonaire	Dossier médical / Scanner échocardiographie – cathétérisme droit	Non	Non
80	Femme	67	37	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	interstitiel	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner endoscopie	Non	Non
81	Homme	76	60	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	interstitiel	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner échocardiographie	Oui	Oui
82	Homme	61	35	Insuffisance circulatoire	Choc septique	interstitiel	Bloc opératoire	Choc cardiogénique	Dossier médical / Scanner échocardiographie	Non	Oui

(B) Groupe POCUS

N°	Sexe	Age	IGS II	Motif d'appel	Diagnostic initial au lit	Orientation	Diagnostic définitif	Examens complémentaires	Accord	Mortalité hospitalière
1	Homme	56	24	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Bloc opératoire	Choc septique	Dossier médical / Bloc opératoire	Oui	Non
2	Homme	33	48	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner endoscopie -	Oui	Oui
3	Homme	72	67	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner prélèvement bactériologique	Oui	Non
4	Homme	68	63	Insuffisance respiratoire	Cedème cardiogénique	Réanimation	Cedème cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie	Oui	Non
5	Homme	69	62	Insuffisance respiratoire	Embolie pulmonaire	Réanimation	Embolie pulmonaire	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
6	Femme	65	48	Insuffisance respiratoire	Autre	Réanimation	Autre / anaphylaxie	Dossier médical / biologie	Oui	Non
7	Homme	55	55	Insuffisance respiratoire	Cedème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Réanimation	Cedème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
8	Homme	67	40	Insuffisance respiratoire	Cedème cardiogénique	Réanimation	Cedème cardiogénique	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Non
9	Homme	69	72	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner Radiographie -	Oui	Non
10	Homme	71	40	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie / Cedème cardiogénique	Dossier médical / Scanner Radiographie -	Oui	Non

11	Femme	82	39	Insuffisance circulatoire	Choc cardiogénique	Réanimation	Choc cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie - Radiographie	Oui	Non
12	Femme	72	61	Insuffisance respiratoire	Atélectasie	Réanimation	BPCO	Dossier médical / Radiographie	Non	Non
13	Femme	21	23	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Radiographie	Oui	Non
14	Homme	84	107	Insuffisance respiratoire	CÉdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Réanimation	CÉdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner	Oui	Oui
15	Homme	82	37	Insuffisance respiratoire	CÉdème cardiogénique	Réanimation	CÉdème cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie	Oui	Non
16	Femme	89	52	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Bloc opératoire	Choc septique	Dossier médical / Scanner - endoscopie - prélèvement bactériologique	Oui	Oui
17	Homme	36	26	Insuffisance respiratoire	Normal	Réanimation	Normal	Dossier médical / Radiographie	Oui	Non
18	Homme	64	45	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
19	Femme	78	40	Insuffisance respiratoire	CÉdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Réanimation	CÉdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) / Pneumonie	Dossier médical / Scanner - Radiographie	Oui	Non
20	Homme	85	66	Insuffisance circulatoire	Épanchement pleural	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner - Radiographie	Non	Non
21	Homme	83	24	Insuffisance respiratoire	Normal	Maintien service	Normal /	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
22	Femme	37	27	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner - endoscopie	Oui	Non

23	Femme	56	30	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Bloc opératoire	Choc septique	Dossier médical / Scanner - prélèvement bactériologique	Oui	Non
24	Femme	50	48	Insuffisance respiratoire	Autre	Réanimation	Autre / dyspnée laryngée	Dossier médical / endoscopie	Oui	Non
25	Homme	44	44	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Scanner - endoscopie Radiographie	Oui	Non
26	Femme	90	65	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Maintien service	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Scanner - échocardiographie	Oui	Non
27	Homme	70	45	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie	Oui	Non
28	Femme	67	45	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Radiographie	Oui	Non
29	Femme	84	38	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	SAUV	Asthme	Dossier médical / Scanner - Radiographie	Oui	Non
30	Femme	87	35	Insuffisance respiratoire	Atélectasie	Maintien service	Pneumonie	Dossier médical / Radiographie	Non	Oui
31	Homme	78	34	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Maintien service	Choc septique	Dossier médical / Scanner - endoscopie - prélèvement bactériologique	Oui	Non
32	Homme	67	25	Insuffisance circulatoire	Tamponnade	Bloc opératoire	Tamponnade	Dossier médical / échocardiographie	Oui	Non
33	Femme	96	39	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie	Oui	Non

34	Femme	81	56	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	SAUV	Pneumonie	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Non
35	Femme	66	58	Insuffisance respiratoire	Atélectasie	Réanimation	Atélectasie	Dossier médical / Scanner endoscopie	Oui	Oui
36	Homme	71	21	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Maintien service	BPCO	Dossier médical	Oui	Non
37	Homme	65	37	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Maintien service	Choc hémorragique	Dossier médical	Oui	Non
38	Homme	38	32	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	SAUV	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
39	Homme	72	36	Insuffisance respiratoire	Tamponnade	Réanimation	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner échocardiographie	Non	Non
40	Homme	57	42	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Maintien service	Œdème cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie	Oui	Non
41	Homme	62	51	Insuffisance respiratoire	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Réanimation	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner échocardiographie - Radiographie	Oui	Oui
42	Femme	76	36	Insuffisance respiratoire	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	SAUV	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
43	Homme	70	32	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie - Radiographie	Oui	Non
44	Femme	42	59	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Maintien service	Choc septique	Dossier médical	Oui	Non
45	Homme	61	45	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	BPCO	Dossier médical / échocardiographie - Radiographie	Oui	Non

46	Homme	87	58	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	SAUV	BPCO	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Non
47	Homme	83	83	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Réanimation	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner	Oui	Non
48	Homme	63	33	Insuffisance respiratoire	Autre	Maintien service	Autre / hémoptysie	Dossier médical / Scanner endoscopie Radiographie	Oui	Non
49	Homme	90	43	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	SAUV	Œdème cardiogénique	Dossier médical / échocardiographie	Oui	Oui
50	Homme	59	58	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner endoscopie	Oui	Non
51	Homme	71	25	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Maintien service	BPCO	Dossier médical / Scanner endoscopie	Oui	Non
52	Femme	70	40	Insuffisance respiratoire	Épanchement pleural	Réanimation	Épanchement pleural	Dossier médical / Scanner échocardiographie - Radiographie	Oui	Oui
53	Homme	69	27	Insuffisance respiratoire	Atélectasie	Réanimation	Atélectasie	Dossier médical / Radiographie	Oui	Non
54	Homme	49	30	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	SAUV	BPCO	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Non
55	Homme	81	37	Insuffisance respiratoire	Embolie pulmonaire	Réanimation	Embolie pulmonaire	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Non
56	Homme	83	47	Insuffisance respiratoire	Autre	Réanimation	Défaillance neurologique	Dossier médical / Scanner	Oui	Non

57	Femme	80	74	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / échocardiographie - Radiographie	Oui	Oui
58	Homme	65	60	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Réanimation	Choc septique	Dossier médical / Scanner - prélèvement bactériologique	Oui	Non
59	Homme	82	46	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Réanimation	Pneumonie	Dossier médical / Scanner - Radiographie	Oui	Non
60	Homme	84	57	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Bloc opératoire	Choc septique	Dossier médical / prélèvement bactériologique	Oui	Non
61	Femme	92	40	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Radiographie	Oui	Non
62	Homme	79	51	Insuffisance circulatoire	Tamponnade	Bloc opératoire	Tamponnade	Dossier médical	Oui	Oui
63	Homme	76	35	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Maintien service	Œdème cardiogénique / BPCO	Dossier médical / échocardiographie	Oui	Non
64	Femme	55	34	Insuffisance respiratoire	Épanchement pleural	Réanimation	Épanchement pleural	Dossier médical / Radiographie	Oui	Non
65	Homme	45	49	Insuffisance respiratoire	Pneumothorax	Réanimation	Pneumothorax	Dossier médical / Scanner - Radiographie	Oui	Non
66	Femme	80	40	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	SAUV	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Scanner - échocardiographie	Oui	Non
67	Femme	77	33	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Réanimation	Asthme	Dossier médical / Radiographie	Oui	Non
68	Homme	49	52	Insuffisance circulatoire	Choc hypovolémique / hémorragique	Bloc opératoire	Choc hémorragique	Dossier médical / Scanner	Oui	Non

69	Homme	72	52	Insuffisance respiratoire	Atélectasie	Réanimation	Atélectasie	Dossier médical / Scanner endoscopie -	Oui	Non
70	Homme	63	34	Insuffisance respiratoire	Pneumonie	Maintien service	Pneumonie	Dossier médical / Scanner prélèvement bactériologique -	Oui	Non
71	Homme	55	17	Insuffisance respiratoire	Asthme / BPCO	Maintien service	Asthme	Dossier médical	Oui	Non
72	Homme	82	49	Insuffisance respiratoire	Œdème cardiogénique	Réanimation	Œdème cardiogénique	Dossier médical / Scanner Radiographie -	Oui	Non
73	Homme	76	57	Insuffisance respiratoire	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Maintien service	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner Radiographie -	Oui	Oui
74	Homme	82	67	Insuffisance respiratoire	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Réanimation	Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) / Pneumonie	Dossier médical / Scanner endoscopie -	Oui	Oui
75	Femme	74	36	Insuffisance circulatoire	Choc septique	SAUV	Choc septique	Dossier médical / Scanner endoscopie - Radiographie	Oui	Non
76	Homme	61	35	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Maintien service	Choc septique	Dossier médical / Scanner Radiographie -	Oui	Non
77	Femme	36	26	Insuffisance respiratoire	Épanchement pleural	Maintien service	Épanchement pleural	Dossier médical / Scanner	Oui	Oui
78	Femme	77	30	Insuffisance respiratoire	Atélectasie	Maintien service	Atélectasie	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Non
79	Homme	70	40	Insuffisance respiratoire	Épanchement pleural	Maintien service	Épanchement pleural	Dossier médical / Scanner Radiographie	Oui	Oui

80	Homme	70	43	Insuffisance respiratoire	Atélectasie	Maintien service	Autre / surdosage en morphine	Dossier médical / Scanner	Non	Non
81	Femme	58	32	Insuffisance respiratoire	Normal	Maintien service	Normal	Dossier médical	Oui	Non
82	Homme	36	27	Insuffisance circulatoire	Choc septique	Maintien service	Choc septique	Dossier médical	Oui	Non
83	Homme	84	27	Insuffisance respiratoire	Œdème pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Réanimation	Pneumonie / Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)	Dossier médical / Scanner endoscopie	Oui	Non

Article original (anglais)

Soumission à Critical Care le 25 Septembre 2020

Critical Care

Bedside POCUS during ward emergencies is associated with improved diagnosis and outcome. A prospective quasi-randomized study. Research. Original investigation.
--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	CRIC-D-20-02831
Full Title:	Bedside POCUS during ward emergencies is associated with improved diagnosis and outcome. A prospective quasi-randomized study. Research. Original investigation.
Article Type:	Research
Funding Information:	
Abstract:	<p>Background: Rapid Response Teams are intended to improve early diagnosis and intervention in ward patients who develop acute respiratory or circulatory failure. A management protocol including the use of a handheld ultrasound device for immediate point-of-care ultrasound (POCUS) examination at the bedside may improve team performance. The main objective of the study was to assess the impact of implementing such a POCUS algorithm on the proportion of adequate immediate diagnoses in two groups. Secondary endpoints included time to treatment and patient outcomes. Methods: Prospective, quasi-randomized study conducted in a single university hospital. Two teams alternated every other day for managing in-hospital ward patients developing acute respiratory and/or circulatory failures. Only one of the team used a ultrasound device (POCUS group). Results: We included 165 patients (POCUS group 83, control group 82). Proportion of adequate immediate diagnoses was 94% in the POCUS group and 80% in the control group ($p=0.009$). Time to first treatment / intervention was shorter in the POCUS group (15 [10 -25]min vs. 34 [15 - 40] min, $p<0.001$). Patients in the POCUS group had reduced in-hospital mortality even after controlling for confounders (odds ratio 0.36, 95% confidence interval [0.15 - 0.87], $p=0.02$) and propensity score analysis (19% vs. 33%, $p=0.04$). Conclusion: Our study suggests that protocolized use of a handheld POCUS device at the bedside in the ward may be associated with improved the proportion of adequate diagnosis, the time to initial treatment and perhaps also survival of ward patients developing acute respiratory or circulatory failure. These results need confirmation in multicenter studies.</p>
Corresponding Author:	laurent zielekiewicz, M.D Assistance Publique Hopitaux de Marseille FRANCE
Corresponding Author E-Mail:	laurent.zielekiewicz@ap-hm.fr
Corresponding Author Secondary Information:	
Corresponding Author's Institution:	Assistance Publique Hopitaux de Marseille
Corresponding Author's Secondary Institution:	
First Author:	laurent zielekiewicz, M.D
First Author Secondary Information:	
Order of Authors:	laurent zielekiewicz, M.D Alexandre Lopez Sami Hraich Karine Baumstarck Bruno Pastene Mathieu Di Bisceglie Benjamin Coiffard Gary Duclos

Bedside POCUS during ward emergencies is associated with improved diagnosis and outcome. A prospective quasi-randomized study. Research. Original investigation.

Laurent Zieleskiewicz, MD, PhD^{1,6}, Alexandre Lopez, MD¹, Sami Hraiech, MD, PhD², Karine Baumstarck, MD, PhD³, Bruno Pastene, MD¹, Mathieu Di Bisceglie, MD⁴, Benjamin Coiffard, MD², Gary Duclos, MD¹, Alain Boussuges, MD, PhD^{5,6}, Xavier Bobbia, MD, PhD⁷, Sharon Einav, MD⁸, Laurent Papazian, MD, PhD², Marc Leone, MD, PhD¹

Author's affiliations

¹ Aix Marseille University, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Department of Anesthesiology and Intensive Care, Hôpital Nord, Marseille, 13015, France.

² Aix Marseille University, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Service de Médecine Intensive - Réanimation, Hôpital Nord, Marseille, 13015, France.

³ Centre d'Etudes et de Recherches sur les Services de Santé et Qualité, Faculté de Médecine, Aix-Marseille Université, Marseille, 13005, France.

⁴ Aix Marseille University, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Service d'Imagerie Médicale, Hôpital Nord, Marseille, 13015, France.

⁵ Aix Marseille University, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Service des Explorations Fonctionnelles Respiratoires, Marseille, 13015, France.

⁶ Center for Cardiovascular and Nutrition Research (C2VN) Aix Marseille Université, INSERM, INRA, Marseille, 13005, France.

⁷ Department of Anesthesiology, Emergency and Critical Care Medicine, Intensive Care Unit, Nîmes, 30000, University Hospital Nîmes France.

⁸ Surgical Intensive Care Unit, Shaare Zedek Medical Center and Hebrew University Faculty of Medicine, Jerusalem, Israel.

Abstract

Background: Rapid Response Teams are intended to improve early diagnosis and intervention in ward patients who develop acute respiratory or circulatory failure. A management protocol including the use of a handheld ultrasound device for immediate point-of-care ultrasound (POCUS) examination at the bedside may improve team performance. The main objective of the study was to assess the impact of implementing such a POCUS algorithm on the proportion of adequate immediate diagnoses in two groups. Secondary endpoints included time to treatment and patient outcomes.

Methods: Prospective, quasi-randomized study conducted in a single university hospital. Two teams alternated every other day for managing in-hospital ward patients developing acute respiratory and/or circulatory failures. Only one of the team used a ultrasound device (POCUS group).

Results: We included 165 patients (POCUS group 83, control group 82). Proportion of adequate immediate diagnoses was 94% in the POCUS group and 80% in the control group ($p=0.009$). Time to first treatment / intervention was shorter in the POCUS group (15 [10 -25] min vs. 34 [15 - 40]min, $p<0.001$). Patients in the POCUS group had reduced in-hospital mortality even after controlling for confounders (odds ratio 0.36, 95% confidence interval [0.15 – 0.87], $p=0.02$) and propensity score analysis (19% vs. 33%, $p=0.04$).

Conclusion: Our study suggests that protocolized use of a handheld POCUS device at the bedside in the ward may be associated with improved the proportion of adequate diagnosis, the time to initial treatment and perhaps also survival of ward patients developing acute respiratory or circulatory failure. These results need confirmation in multicenter studies.

Clinical Trial Registration: NCT02967809. Registered 18 November 2016, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02967809>

Keywords: POCUS, in-hospital emergencies, rapid response team, handheld ultrasound device

Background

Patients admitted to conventional hospital wards often develop acute respiratory and/or circulatory failure which requires treatment by a Rapid Response Team (RRT) (1). Early diagnosis and intervention may prevent further deterioration, resulting in reduced in-hospital mortality (2)-(3), yet the outcomes of patients treated by RRT remain highly variable (4). Previous studies have shown that during emergencies, point-of-care ultrasound (POCUS) facilitates the identification of causes of respiratory and circulatory failure (5)-(6). In observational studies, POCUS seems to improve the likelihood of early diagnosis in such events and decrease the time to administration of treatment (7), including in patients with both acute respiratory and acute circulatory failure (8)-(9).

“Hand-held ultrasound devices” (HHUD) are the new generation of ultrasound devices. Their diagnostic capabilities have been validated against conventional ultrasound devices for focused echocardiography, lung ultrasound and deep venous thrombosis detection (10)-(11) (12). Such devices have the advantage of being easy to use by RRT at the bedside (13), but the clinical value of such use remains unclear.

We hypothesized that introduction of a RRT treatment algorithm based on bedside cardiac and pulmonary POCUS findings in the ward would improve diagnosis, time to treatment and outcomes for patients developing acute respiratory and/or circulatory failures in the ward. The primary aim of this study was to assess the impact of implementing such a POCUS algorithm on the proportion of adequate immediate diagnoses (i.e. during the event) in relation to the definitive diagnosis (i.e. upon discharge). The secondary aims were to assess the impact of POCUS on the time to immediate diagnosis, the appropriateness of care, the need for additional diagnostic tests and patient outcomes.

Methods

Design

Single-center, prospective, observational, controlled, quasi-randomized study performed at the North Hospital of Marseille (Assistance Publique – Hôpitaux Marseille) from November 2016 to November 2018. In accordance with French law (14), patients were informed regarding the use of their data for publication. Because all strategies used in this study were considered standard of care, the study was observational and informed consent was not

required. The study was compliance with the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) recommendations (15).

Characteristics of participants

During the study period, all consenting adults hospitalized in medical or surgical wards and developing respiratory and/or circulatory failure justifying placement of a call to the RRT were prospectively included. Exclusion criteria were age below 18 years, pregnancy, cardiac arrest, technical limitations to the performance of ultrasound examination in the ward (e.g. surgical dressings, anatomical abnormalities), lung or cardiac transplant, RRT calling for a neurological failure, RRT calling by the Emergency Department and impossible follow-up.

In-hospital calls to the RRT were attended by the RRT of two intensive care units (ICUs) in the hospital who alternated every other day. In our institution, the RRT is comprised of a senior ICU physician, an ICU resident and a medical student. The two ICUs cover RRT activity in turns regardless of the study, therefore a decision was undertaken that one would serve as the POCUS group and the other would serve as the control group (no POCUS using by the control RRT). An algorithm for guiding patient treatment based on POCUS findings was developed and made available only to the RRT assigned to the POCUS group (additional Figure 1A-1B).

Training and education of physicians

During the three-hour training session (by a level 3 senior physician (16)), typical ultrasound signs of the main causes of acute respiratory and circulatory failure were depicted. This was followed by classroom presentation of practical interactive case reports and a hands-on scenario-based workshop, during which the attendees were required to follow the treatment protocol with a portative ultrasound device.

Study protocol

Calls to the RRT are placed by the physicians in charge of the patients on the ward. Such calls are typically made after an initial assessment by the senior treating physician on location for the presence of organ failures. The reason for RRT intervention (acute respiratory or circulatory failure), the indication for hospital admission and patient features are recorded routinely. Definitions of all terms used within the manuscript are summarized in the additional Table 1.

Clinical assessment

Each patient underwent a standard medical examination by the RRT. This included taking the medical history, performance of a circulatory, respiratory and neurological assessment, monitoring of vital signs, blood testing and conduction of any additional tests judged necessary by the physician in charge. Control patients received treatment according to team assessment based on this data. Study patients also underwent a structured POCUS examination to direct care.

POCUS examination in the ward

Patients in the POCUS group underwent an immediate bedside POCUS examination in the ward using a handheld ultrasound device (Vscan Dual Probe Extend™, GE Healthcare). The ultrasound examination included focused cardiac and pulmonary echography and imaging of the deep veins when deemed necessary. The echogenicity of each patient was graded as poor, moderate or good. The examination was interpreted by a ICU senior physician. The POCUS protocol is detailed in the additional Figure 1A-1B (17)(18)(19)(20).

Immediate diagnosis - management in the ward

Following clinical assessment at the bedside, each RRT selected a diagnosis from a pre-prepared list (the immediate diagnosis). This list was established by the investigators prior to study initiation and validated by the senior physicians involved in the study (7)(9)(21) (additional Table 2). In both groups, the time to immediate diagnosis and the time to first treatment were recorded. The number of interventions performed, and the number of supplementary tests ordered per patient were collected during review of the medical files for both groups. Each RRT also recorded the treatment the patient received immediately on location and supplemental work-up if such was prescribed in the ward (e.g. imaging modalities) as well as patient placement following triage by the RRT (ward, immediate surgery, emergency room or ICU). Patients requiring critical care were admitted to one of the two ICUs according to bed availability.

Definitive diagnosis

The definitive cause of respiratory and/or circulatory failure was determined following retrospective review of all patient medical files. Two physicians from each team, blinded of

the patient group and the initial diagnoses made at the bedside (BP and SH) independently reviewed all the documentation. This included nursing and medical follow-ups, physical examinations and blood and imaging tests. Using this documentation, each determined the definitive cause of deterioration (i.e. the "definitive diagnosis"). In case of disagreement between the two reviewers or if doubt arose, a third expert was consulted (ML). In several cases more than one cause was deemed to have led to patient deterioration. In such cases all of the causes were listed by the reviewing physicians. For determining the percent of adequate diagnosis between the initial diagnosis made at the bedside and the definitive diagnosis, the list of definitive diagnoses reached by the reviewing physicians was compared to the diagnoses documented on the research forms on location of the event. If even one of the diagnoses on the two lists correlated, the diagnosis made at the bedside was classified as correct (additional Table 3).

Sample size considerations

Overall 160 patients were required (80 per group) to detect an absolute difference of 15% between the groups in the proportion of adequate immediate diagnoses in relation to the definitive diagnoses, with an alpha risk and power of 5% and 80% respectively. This included an assumed 10% dropout.

Statistical analysis

Baseline patient and treatment characteristics were compared between the control group and the POCUS group. The percent agreement between the immediate diagnoses made at the bedside and the definitive diagnoses (primary outcome) were compared between groups using the χ^2 test. Comparisons of secondary outcomes were performed using the χ^2 or Fischer exact tests for qualitative variables, and the Student-T or Mann-Whitney tests for quantitative variables based on variable distribution.

Multivariate analysis was performed using logistic regression (enter method) to determine the adjusted effect of the treatment group on the outcome of in-hospital mortality. Variables were selected for model inclusion if they were of clinical interest and/or if they had a threshold p-value <0.1 in univariate analysis. The variables include were treatment group, patient age, oxygen flow rate, mean arterial pressure, the presence of mottling (yes/no), lactate levels and the number of interventions administered. The final models are presented with their odds

ratios (ORs) and 95% confidence intervals (95% CIs). A predefined subgroup analysis was performed according to the indication for calling the RRT (respiratory vs. circulatory).

To reduce confounding by the individual composition of the RRT, analyses were performed using a propensity score based on three patient characteristics (age, sex, and Severity Acute Physiology Score II (SAPS II) (1:1 ratio). All the tests were two-sided. Statistical significance was defined as $p < 0.05$. Statistical analyses were performed using SPSS (IBM SPSS Statistics version 20 for windows).

Results

During the study period 486 patients were screened. Among these, 165 patients were enrolled; 83 to the POCUS group and 82 to the control group (Figure 1). The patients enrolled in the two groups differed only in the rate of mottling (10 % in the POCUS group versus 27 % in the control group respectively, $p = 0.02$), the median oxygen flow rates (6, IQR [2 - 15] versus 12, IQR [5 - 15] l/min respectively, $p = 0.003$), and mean arterial pressure (MAP) (93, IQR [72 - 113] versus 82, IQR [70 - 100] mmHg respectively, $p = 0.02$). The indications for calling the RRT were similar in the two groups (Table 1). In both groups, several cases retained more than one final diagnosis even after three reviewing rounds. The definitive diagnoses retained were similar in the two groups.

Primary outcome

The proportion of immediate adequate diagnosis at the bedside in the ward were 94% in the POCUS group and 80% in the control group ($p = 0.009$) (Table 2).

Secondary outcomes

POCUS echogenicity was rated poor for cardiac assessment in 9% of cases and for lung assessment in 11% of cases.

The time to immediate diagnosis at the bedside was similar in the two groups. However the median time to first treatment / intervention was 15 mins [IQR 10 - 25] in the POCUS group and 34 mins [IQR 15 - 40] in the control group ($p < 0.001$). This finding was most pronounced in the subgroup of patients with respiratory failure ($p < 0.001$). The proportion of appropriate intervention at the bedside was similar in the two groups. The POCUS group required less

supplemental work-up than the control group (one additional test [IQR 1 - 2] versus two additional tests [IQR 1 - 3], $p < 0.001$) (Table 2).

The rate of patient triage to ICU admission was (Table 3) 55% in the POCUS group and 72% in the control group ($p = 0.15$) (Table 3). For those patients admitted to the ICU the median length of ICU stay was 3 days [IQR 2 - 7] in the POCUS group and 5 days [IQR 3 - 10] days in the control group ($p = 0.01$). The median hospital length of stay did not differ in the two groups (16 days [IQR 9 - 25] in the POCUS group and 16 days [IQR 9 - 28] days in the control group ($p = 0.44$)) (Table 2).

The median number of interventions performed per case during bedside management in ward was three [IQR 2 - 4] in the POCUS group and four [IQR 3 - 4] in the control group ($p < 0.001$). Patients in the POCUS group also received less invasive mechanical ventilation ($p = 0.02$), systemic steroids ($p = 0.02$) and vasopressors ($p < 0.001$) than patients in the control group (Table 3).

Unadjusted ICU mortality rates were 11% in the POCUS group and 25% in the control group ($p = 0.04$). In-hospital mortality rates were 17% in the POCUS group and 35% in the control group ($p = 0.007$) (Table 4A).

Mortality rates were adjusted for POCUS algorithm use (i.e. group allocation) as well as baseline and treatment differences between the groups. These included patient age, the presence of mottling, MAP, serum lactate, oxygen flow rate and the number of interventions administered. Multivariate analysis confirmed that patients in the POCUS group had lower in-hospital mortality than did those in the control group (OR 0.36 [95% CI 0.15, 0.87], $p = 0.02$) (Table 4B). Propensity score analysis adjusted for age, sex and SAPS II showed similar results (Table 4A).

Discussion

In this single-center prospective, controlled trial, patients for whom the RRT were called underwent ward treatment that was quasi-randomized to be either POCUS algorithm directed, or physician judgement directed. Patients in the POCUS group had a higher proportion of adequate immediate diagnosis, were treated more rapidly and had higher survival rates than patients treated conventionally.

A seminal study showed the potential diagnostic impact of lung ultrasound in a cohort of 260 patients admitted to the ICU for acute respiratory failure (18). Since then, POCUS has

repeatedly been proven superior to the combination of physical examination and chest X-ray for diagnosis of patients with acute respiratory failure (5)(9)(22)(23). In patients with acute circulatory failure, POCUS has a high diagnostic accuracy (6)(24) and can change therapeutic management (25)(26)(27). Despite the major differences between the ICU and the emergency department in terms of staff training and resources, similar results are consistently found in both with regards to POCUS (9)(22)(24). Our study focused on patients hospitalized in conventional wards where resources are often limited, thereby demonstrating the advantage of POCUS directed treatment in an entirely different environment.

POCUS can be performed by the clinician at the bedside using a handheld device. Compared to other potentially relevant tests it does not require that a device be brought by another person to the bedside (e.g. electrocardiography), it is independent of external services (laboratories, radiology) and is noninvasive (compared to blood gases). POCUS also provides more physiological information than do clinical examination, blood gases and electrocardiography combined (28). Resultantly it has been described as the fifth pillar of physical examination (29). Even after a brief period of training, POCUS improves performance during in-hospital diagnostic procedures (30). However, to fully benefit from POCUS, its use has to be guided by diagnostic/treatment protocols.

Improved diagnostic performance is an explanation for the earlier treatment and reduced number of supplementary examinations observed in the POCUS group when compared with the control group. During emergencies, targeted POCUS screening can include assessment of cardiac function, filling and tamponade, gross valvular function, venous filling, pleural sliding and fluid accumulation as well as deep venous return (10)(31)(32)(33). If a diagnosis is made using POCUS, on-site intervention can be targeted to treat the abnormal finding, thus decreasing the number of supplementary examinations required and also reducing the likelihood of redundant interventions. We did not measure the cost of treatment. However, it follows that a reduction in resource use would also reduce costs.

Most importantly, our findings suggest that structured use of POCUS during ward emergencies may be associated with a reduction in both ICU and in-hospital mortality. To the best of our knowledge, no RCT has shown such an association, and certainly not on the ward. One multicenter, prospective, controlled study conducted in hypotensive patients in the emergency department, showed no association between the use of POCUS and patient outcomes (34). However, the treatment provided was similar in the two arms, suggesting that

benefit from the use of POCUS was not maximalized. At the same time the study was stopped prematurely because the treating physicians felt it was unethical to resuscitate patients without the use of POCUS. Conversely, two studies suggested an association between the use of ultrasound and patient outcomes. In a before-after study, Kanji et al. found that limited echocardiography-guided therapy was associated with a reduction in mortality in patients with shock (35). Patients who were treated based on echocardiography findings received less intravenous fluids. In a retrospective analysis of a multicenter database, Feng et al. also showed that the use of echocardiography in septic patients was associated with reduced mortality. However, treatments based on echocardiography findings resulted in more fluids in the first 24 hours (36). Regardless of the amount of fluids transfused, the findings in these studies are similar to ours with regards to the association with improved outcomes.

Ray et al. showed that inappropriate diagnosis and treatment of patients in acute respiratory failure is associated with increased mortality (37). We observed earlier intervention in the POCUS group, as did others (7). The lower mortality rates observed with the use of POCUS may stem from earlier intervention. POCUS use reduces diagnostic uncertainty (25) and can identify life-threatening conditions that would otherwise be missed (38). The use of a handheld POCUS device has also been shown to be particularly efficient for cardiac diagnosis (39)(40)(41)(42). In the current study the reduced use of invasive mechanical ventilation, steroids and vasopressors in the POCUS group suggests more targeted treatment in patients with an underlying cardiac cause for deterioration.

Our study has several limitations. It is a single center study, which limits the extrapolation of our findings. However, the in-hospital mortality of our control group (35%) is similar to that described in other studies and aligns with the predicted mortality of our cohort (43)(44). Our study was only quasi-randomized. Although the two groups were overall well-balanced, the patients in the control group may have been sicker (as evidenced by their lower MAP, higher mottling scores and higher oxygen flows). We adjusted our mortality rates to account for this potential bias. There was no crossover between the two RRT. The probability of a specific team effect is reduced by the fact that during the study period a large number of seniors and residents randomly composed each RRT. We focused our study on the first treatment administered by the RRT, and not on treatment during the first 24 hours, which may have differed in the two groups. However, our patients were managed in the same institution, by similar ward physicians, surgeons and intensivists. Finally, the contribution of POCUS cannot

be separated from that of the actual treatment protocol in our study. Regardless, the use of a combined strategy seems to be associated with improved performance.

Conclusion

Our quasi-randomized clinical trial suggests that protocolized use of a handheld POCUS device at the bedside in the ward by RRT may improve the proportion of adequate diagnosis, the time to initial treatment and perhaps also survival of ward patients developing acute respiratory and/or circulatory failure. These results need confirmation in multicenter trials.

Author contributions and Acknowledgements

LZ and AL were responsible for study design, data acquisition, analysis and interpretation, and for preparing the first draft of the manuscript. SH, BP, MDB, AB was responsible for conducting the study. GD, BC were responsible for recruiting study participants, clinical input in the study design. KB was responsible for statistical analysis. XB, SE, LP, ML helped write the manuscript. All authors had an opportunity to review the manuscript and approved its final submitted version.

Abbreviations list

HHUD: hand-held ultrasound device ; ICU: intensive care unit ; IQR: interquartile range ; MAP: mean arterial pressure ; POCUS : point-of-care ultrasound ; RRT: rapid response team ; SAPS : severity acute physiology score.

Declarations

Ethics Approval and Consent to Participate

The study was approved by the Committee for Research Ethics of French Society of Anesthesia & Intensive Care Medicine (CERAR no. IRB 00010254 - 2016 – 122). The study was also registered in ClinicalTrials.gov (NCT02967809).

Consent for Publication

This manuscript has been read and its submission approved by all the coauthors. The patients were prospectively included after providing informed consent.

Availability of Data and Material

All the data generated and analyzed during this study are included in this published article.

Competing Interests

LZ and XB received fees from General Electrics Healthcare for ultrasound teaching.

Funding

None.

Author's Contributions

LZ and AL were responsible for study design, data acquisition, analysis and interpretation, and for preparing the first draft of the manuscript. SH, BP, MDB, AB was responsible for conducting the study. GD, BC were responsible for recruiting study participants, clinical input in the study design. KB was responsible for statistical analysis. XB, SE, LP, ML helped write the manuscript. All authors had an opportunity to review the manuscript and approved its final submitted version.

Acknowledgments

None.

References

1. Jones DA, DeVita MA, Bellomo R. Rapid-response teams. *N Engl J Med*. 2011 Jul 14;365(2):139–46.
2. Brennan TA, Localio AR, Leape LL, Laird NM, Peterson L, Hiatt HH, et al. Identification of adverse events occurring during hospitalization. A cross-sectional study of litigation, quality assurance, and medical records at two teaching hospitals. *Ann Intern Med*. 1990 Feb 1;112(3):221–6.
3. Devita MA, Bellomo R, Hillman K, Kellum J, Rotondi A, Teres D, et al. Findings of the first consensus conference on medical emergency teams. *Crit Care Med*. 2006 Sep;34(9):2463–78.
4. Maharaj R, Raffaele I, Wendon J. Rapid response systems: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2015 Jun 12;19:254.
5. Al Deeb M, Barbic S, Featherstone R, Dankoff J, Barbic D. Point-of-care ultrasonography for the diagnosis of acute cardiogenic pulmonary edema in patients presenting with acute dyspnea: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2014 Aug;21(8):843–52.
6. Joseph MX, Disney PJS, Da Costa R, Hutchison SJ. Transthoracic echocardiography to identify or exclude cardiac cause of shock. *Chest*. 2004 Nov;126(5):1592–7.

7. Laursen CB, Sloth E, Lassen AT, Christensen R dePont, Lambrechtsen J, Madsen PH, et al. Point-of-care ultrasonography in patients admitted with respiratory symptoms: a single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2014 Aug;2(8):638–46.
8. Zanobetti M, Scorpiniti M, Gigli C, Nazerian P, Vanni S, Innocenti F, et al. Point-of-Care Ultrasonography for Evaluation of Acute Dyspnea in the ED. *Chest*. 2017;151(6):1295–301.
9. Bataille B, Riu B, Ferre F, Moussot PE, Mari A, Brunel E, et al. Integrated use of bedside lung ultrasound and echocardiography in acute respiratory failure: a prospective observational study in ICU. *Chest*. 2014 Dec;146(6):1586–93.
10. Biais M, Carrié C, Delaunay F, Morel N, Revel P, Janvier G. Evaluation of a new pocket echoscopic device for focused cardiac ultrasonography in an emergency setting. *Crit Care*. 2012 May 14;16(3):R82.
11. Dalen H, Gundersen GH, Skjetne K, Haug HH, Kleinau JO, Norekval TM, et al. Feasibility and reliability of pocket-size ultrasound examinations of the pleural cavities and vena cava inferior performed by nurses in an outpatient heart failure clinic. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2015 Aug;14(4):286–93.
12. Sforza A, Mancusi C, Carlino MV, Buonauro A, Barozzi M, Romano G, et al. Diagnostic performance of multi-organ ultrasound with pocket-sized device in the management of acute dyspnea. *Cardiovasc Ultrasound*. 2017 Jun 19;15(1):16.
13. Busch M. Portable ultrasound in pre-hospital emergencies: a feasibility study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006 Jul;50(6):754–8.
14. Toulouse E, Maseguin C, Lafont B, McGurk G, Harbonn A, A Roberts J, et al. French legal approach to clinical research. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2018;37(6):607–14.
15. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008 Apr;61(4):344–9.
16. Expert Round Table on Echocardiography in ICU. International consensus statement on training standards for advanced critical care echocardiography. *Intensive Care Med*. 2014 May;40(5):654–66.
17. Zieleskiewicz L, Bouvet L, Einav S, Duclos G, Leone M. Diagnostic point-of-care ultrasound: applications in obstetric anaesthetic management. *Anaesthesia*. 2018 Oct;73(10):1265–79.

18. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008 Jul;134(1):117–25.
19. Wu TS. The CORE scan: concentrated overview of resuscitative efforts. *Crit Care Clin*. 2014 Jan;30(1):151–75, vi.
20. Liteplo A, Noble V, Atkinson P. My patient has no blood pressure: point-of-care ultrasound in the hypotensive patient – FAST and RELIABLE. *Ultrasound*. 2012 Feb 1;20(1):64–8.
21. Manno E, Navarra M, Faccio L, Motevallian M, Bertolaccini L, Mfochivè A, et al. Deep impact of ultrasound in the intensive care unit: the ‘ICU-sound’ protocol. *Anesthesiology*. 2012 Oct;117(4):801–9.
22. Silva S, Biendel C, Ruiz J, Olivier M, Bataille B, Geeraerts T, et al. Usefulness of cardiothoracic chest ultrasound in the management of acute respiratory failure in critical care practice. *Chest*. 2013 Sep;144(3):859–65.
23. Pivetta E, Goffi A, Lupia E, Tizzani M, Porrino G, Ferreri E, et al. Lung Ultrasound-Implemented Diagnosis of Acute Decompensated Heart Failure in the ED: A SIMEU Multicenter Study. *Chest*. 2015 Jul;148(1):202–10.
24. Volpicelli G, Lamorte A, Tullio M, Cardinale L, Giraud M, Stefanone V, et al. Point-of-care multiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. *Intensive Care Med*. 2013 Jul;39(7):1290–8.
25. Shokoohi H, Boniface KS, Pourmand A, Liu YT, Davison DL, Hawkins KD, et al. Bedside Ultrasound Reduces Diagnostic Uncertainty and Guides Resuscitation in Patients With Undifferentiated Hypotension. *Crit Care Med*. 2015 Dec;43(12):2562–9.
26. Shokoohi H, Boniface KS, Zaragoza M, Pourmand A, Earls JP. Point-of-care ultrasound leads to diagnostic shifts in patients with undifferentiated hypotension. *Am J Emerg Med*. 2017 Dec;35(12):1984.e3-1984.e7.
27. Zieleskiewicz L, Muller L, Lakhal K, Meresse Z, Arbelot C, Bertrand P-M, et al. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med*. 2015 Sep;41(9):1638–47.
28. Mjølstad OC, Andersen GN, Dalen H, Graven T, Skjetne K, Kleinau JO, et al. Feasibility and reliability of point-of-care pocket-size echocardiography performed by medical residents. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013 Dec;14(12):1195–202.

29. Narula J, Chandrashekar Y, Braunwald E. Time to Add a Fifth Pillar to Bedside Physical Examination: Inspection, Palpation, Percussion, Auscultation, and Insonation. *JAMA Cardiol.* 2018 01;3(4):346–50.
30. Mathews BK, Miller PE, Olson APJ. Point-of-Care Ultrasound Improves Shared Diagnostic Understanding Between Patients and Providers. *South Med J.* 2018;111(7):395–400.
31. Pujol S, Laurent J, Markarian T, Claret P-G, Lefrant JY, Roger C, et al. Compression with a pocket-sized ultrasound device to diagnose proximal deep vein thrombosis. *Am J Emerg Med.* 2018 Jul;36(7):1262–4.
32. Cardim N, Dalen H, Voigt J-U, Ionescu A, Price S, Neskovic AN, et al. The use of handheld ultrasound devices: a position statement of the European Association of Cardiovascular Imaging (2018 update). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2019 01;20(3):245–52.
33. Bobbia X, Pradeilles C, Claret PG, Soullier C, Wagner P, Bodin Y, et al. Does physician experience influence the interpretability of focused echocardiography images performed by a pocket device? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015 Jul 7;23:52.
34. Atkinson PR, Milne J, Diegelmann L, Lamprecht H, Stander M, Lussier D, et al. Does Point-of-Care Ultrasonography Improve Clinical Outcomes in Emergency Department Patients With Undifferentiated Hypotension? An International Randomized Controlled Trial From the SHoC-ED Investigators. *Ann Emerg Med.* 2018;72(4):478–89.
35. Kanji HD, McCallum J, Sirounis D, MacRedmond R, Moss R, Boyd JH. Limited echocardiography-guided therapy in subacute shock is associated with change in management and improved outcomes. *J Crit Care.* 2014 Oct;29(5):700–5.
36. Feng M, McSparron JI, Kien DT, Stone DJ, Roberts DH, Schwartzstein RM, et al. Transthoracic echocardiography and mortality in sepsis: analysis of the MIMIC-III database. *Intensive Care Med.* 2018;44(6):884–92.
37. Ray P, Birolleau S, Lefort Y, Becquemin M-H, Beigelman C, Isnard R, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. *Crit Care.* 2006;10(3):R82.
38. Laursen CB, Sloth E, Lambrechtsen J, Lassen AT, Madsen PH, Henriksen DP, et al. Focused sonography of the heart, lungs, and deep veins identifies missed life-threatening conditions in admitted patients with acute respiratory symptoms. *Chest.* 2013 Dec;144(6):1868–75.
39. Panoulas VF, Daigeler A-L, Malaweera ASN, Lota AS, Baskaran D, Rahman S, et al. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013 Apr;14(4):323–30.

40. Decara JM, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Ward RP, Kasza K, Furlong K, et al. Use of hand-carried ultrasound devices to augment the accuracy of medical student bedside cardiac diagnoses. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005 Mar;18(3):257–63.
41. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol*. 2005 Oct 1;96(7):1002–6.
42. Stokke TM, Ruddox V, Sarvari SI, Otterstad JE, Aune E, Edvardsen T. Brief group training of medical students in focused cardiac ultrasound may improve diagnostic accuracy of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014 Nov;27(11):1238–46.
43. Tirkkonen J, Tamminen T, Skrifvars MB. Outcome of adult patients attended by rapid response teams: A systematic review of the literature. *Resuscitation*. 2017;112:43–52.
44. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*. 1993 Dec 22;270(24):2957–63.

Table 1 Baseline participants characteristics^a

Variables		Control group n = 82	POCUS algorithm group n = 83	P-value
Men		48 (59)	55 (66)	0.31
Age, median [IQR] years		67 [57 - 77]	70 [59 - 81]	0.49
Indication for placing the call to the RRTs	Respiratory	56 (68)	61 (74)	0.46
	Circulatory	26 (32)	22 (26)	
Indication for hospital admission	Cardiac	10 (12)	3 (4)	0.27
	Respiratory	30 (37)	23 (28)	
	Neurologic	2 (2)	7 (9)	
	Digestive	8 (10)	8 (10)	
	Obstetrical	1 (1,5)	0	
	Infectious	2 (2,5)	2 (2)	
	General	4 (5)	4 (5)	
	Surgery	24 (29)	28 (34)	
	Urologic	0	2 (2)	
	Vascular	1 (1)	3 (4)	
	Traumatic	0	3 (4)	
BMI (> 25), kg/m ²		41 (50)	39 (47)	0.70
ASA score	I-II	23 (28)	23 (28)	0.99
	III	47 (57)	48 (58)	
	IV-V	12 (15)	12 (14)	
SAPS II ^b , median [IQR]		46 [34 - 57]	40 [33 - 52]	0.51
Co-morbidities	Allergy	9 (11)	8 (10)	0.78
	Coronary disease	22 (27)	23 (28)	0.89
	Heart Failure	19 (23)	27 (32)	0.18
	Chronic kidney disease	11 (13)	19 (22)	0.16
	Cancer	28 (34)	26 (31)	0.70
	Immunodepression	10 (12)	13 (15)	0.52
	Dementia	5 (6)	3 (4)	0.49
	Stroke	8 (9,8)	9 (11)	0.82
	Epilepsy	5 (6)	1 (1)	0.12
	Diabetes	13 (16)	21 (25)	0.13
	Liver disease	6 (7)	6 (7)	0.98
	COPD	36 (44)	30 (36)	0.31
	Habitual Smoker	42 (51)	34 (41)	0.19
Definitive diagnosis ^c	Exacerbation of asthma	3 (5)	3 (5)	0.60
	Septic shock	14 (17)	14 (17)	
	Pneumonia	18 (22)	7 (8)	
	Cardiogenic edema	10 (12)	13 (16)	
	Hemorrhagic shock	7 (8)	4 (5)	

	Atelectasia	1 (1)	4 (5)	
	Exacerbation of COPD	5 (6)	6 (7)	
	Pneumothorax	1 (1)	1 (1)	
	Pleural effusion	3 (5)	4 (5)	
	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic edema)	4 (5)	7 (8)	
	Pulmonary embolism	2 (2)	2 (2)	
	Cardiogenic shock	2 (2)	2 (2)	
	Hypovolemic shock	1 (1)	1 (1)	
	Tamponade	1 (1)	2 (2)	
	Exacerbation of COPD / Cardiogenic edema	0	1 (1)	
	Pneumonia / Cardiogenic edema	0	1 (1)	
	Pneumonia / Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic edema)	1 (1)	3 (5)	
	Exacerbation of COPD / Pneumothorax	2 (2)	0	
	Normal	0	2 (2)	
	Other†	7 (9)	6 (8)	
Urine volume 24 hours before inclusion (ml/day)	< 200	6 (7)	4 (5)	0.58
	< 500	29 (35)	24 (29)	
	> 500	37 (45)	40 (48)	
	> 1000	10 (12)	15 (18)	
	Mottling^d	22 (27)	10 (12)	0.02
	Respiratory distress syndrom	49 (60)	54 (65)	0.48
	Abnormal chest auscultation ^e	62 (76)	59 (71)	0.51
	Thorax X-Ray < 24 hours	35 (42)	38 (46)	0.69
	MAP, median [IQR], mmHg	82 [70 - 100]	93 [72 - 113]	0.02
	Heart rate, median [IQR], bpm*	100 [80 - 120]	107 [85 - 130]	0.46
	Serum lactate median [IQR], mmol/l	2 [1 - 3]	2 [1 - 3]	0.95
	Haemoglobin, median [IQR], g/dl	11 [9 - 13]	11 [9 - 12]	0.18
	Serum Creatinine, median [IQR],mmol/L	79 [52 - 125]	82 [62 - 132]	0.51
	Total Bilirubine, median [IQR] umol/l	10 [8 - 16]	10 [8 - 16]	0.91
	Serum Potassium, median [IQR], mmol/L	4 [4 - 5]	4 [4 - 5]	0.41
	Volemic expansion at the bedside, median [IQR], ml/kg	3 [0 - 10]	4 [0 - 12]	0.73
	Respiratory rate, median [IQR] bpm**	27 [20 - 35]	25 [20 - 35]	0.51
	SpO2, median [IQR], %	92 [89 - 96]	94 [90 - 97]	0.16

PaO ₂ /FiO ₂ ratio, median [IQR]		186 [121 - 284]	203 [136 - 355]	0.28
Glasgow Score, median [IQR]		15 [12 - 15]	15 [14 -15]	0.08
BNP, median [IQR] pg/ml		306 [129 - 584]	188 [62 - 833]	0.61
Oxygen rate flow, median [IQR], L/min		12 [5 - 15]	6 [2 - 15]	0.003
Orientation after inclusion	Immediat ICU	59 (72)	49 (55)	0.15
	Operative room	5 (6)	7 (8)	
	Emergency room	4 (5)	9 (12)	
	Ward	14 (17)	21 (25)	
<p><i>Abbreviations</i> : BMI, Body Mass Index; ASA, Score of American Society of Anesthesiologists; SAPS II, Simplified Acute Physiology Score II; COPD, Chronic obstructive pulmonary disease ; MAP, Median Arterial Pressure; SpO₂, pulse oximetry; PaO₂/FiO₂ ratio, ratio of arterial oxygen partial to fractional inspired oxygen; BNP, Brain natriuretic peptide; bpm* : beats per minute; bpm** : breaths per minute; IQR, Interquartile range; RRT, Rapid Response Team</p> <p>^aData are expressed as No (%) of participants unless otherwise indicated. At the bedside</p> <p>^bThe SAPS II score ranges from 0 to 163, with higher scores indicating higher risk of mortality. A patient with a score of 40 has an estimated mortality risk of 30 %.</p> <p>^cDiagnosis established after medical files and supplementary work-up.</p> <p>^dOnly presence or absence of mottlings.</p> <p>^eAbnormal was defined like pathological auscultation.</p> <p>† Panic attack (1), anaphylaxia (2), bronchospasm (1), hemoptysis (1),intraalveolar hemorrhage (1), laryngeal dyspnea (1), morphine surdosage (1), pulmonary hypertension crisis (1), tracheal decannulation (1), neurological failure (1) and valve thrombosis (1)</p>				

Table 2 Primary, secondary outcomes of patients^a

Outcome category		Full cohort			Matched cohort		
		Control group n = 82	POCUS group n = 83	P-value	Control group n = 75	POCUS group n = 75	P-value
Primary outcome							
Immediate adequate diagnosis	General	66 (80)	78 (94)	0.009	61 (81%)	71 (95)	0.01
	Circulatory	24/26 (92)	21/22 (95)	0.65	22/24 (92)	21/22 (96)	0.60
	Respiratory	42/56 (75)	57/61 (93)	0.006	39/51 (77)	50/53 (94)	0.01
Secondary outcomes							
Appropriate intervention in ward	General	72 (88)	77 (93)	0.28	65 (87)	70 (93)	0.17
	Circulatory	22/26 (84)	20/21 (95)	0.36	20/24 (83)	20/21 (95)	0.35
	Respiratory	48/56 (86)	57/62 (92)	0.28	43/51 (84)	50/54 (93)	0.18
Time to immediate diagnosis Median [IQR], min	General	11 [5 - 20]	10 [5 - 15]	0.16	12 [5 -20]	10 [5 - 15]	0.007
	Circulatory	14 [7 -20]	10 [6 - 20]	0.94	10 [7 - 20]	10 [6 - 20]	0.72
	Respiratory	16 [5 -20]	10 [3 -30]	0.13	15 [5 - 20]	10 [5 - 15]	0.06
Time to first treatment / intervention Median [IQR], min	General	34 [15 -40]	15 [10 -25]	0.00003	30 [15 - 40]	15 [10 - 25]	0.00003
	Circulatory	22 [14 - 45]	15 [11 - 28]	0.26	26 [15 -45]	15 [11 - 28]	0.06
	Respiratory	30 [15 - 38]	15 [20 - 61]	0.00003	30 [15 -37]	15 [10 - 21]	0.001
Number of interventions	General	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0.0009	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0.001
	Circulatory	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0.07	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0.01
	Respiratory	4 [3 - 4]	3 [2 - 4]	0.005	3 [3 -4]	3 [2 - 4]	0.01
Number of supplementary exams during first day, median [IQR]	General	2 [1 - 3]	1 [1 - 2]	0.00002	2 [1 - 3]	1 [1 -2]	0.00007
	Circulatory	2 [1 - 3]	2 [1 - 2]	0.009	2 [1 -3]	2 [1 2]	0.10
	Respiratory	2 [2 - 3]	1 [1 - 2]	0.0006	2 [2 - 3]	1 [1 - 2]	0.0001
ICU length of stay, median [IQR], days	General	5 [3 - 10]	3 [2 - 7]	0.01	5 [3 -10]	3 [1 - 8]	0.02
	Circulatory	4 [2 - 6]	2 [1 - 7]	0.23	4 [2 - 8]	2 [1 - 7]	0.18
	Respiratory	5 [3 - 13]	3 [2 - 7]	0.01	5 [3 - 10]	3 [2 - 9]	0.04
Hospital length of stay, median [IQR], days	General	16 [9 -25]	16 [9 -28]	0.44	16 [9 -29]	16 [7 -28]	0.47
	Circulatory	13 [8 - 31]	10 [6 - 29]	0.35	14 [8 - 35]	10 [6 - 29]	0.22
	Respiratory	18 [9 - 29]	17 [10 - 28]	0.72	17 [9 - 28]	16 [9 - 28]	0.91
<i>Abbreviations:</i> IQR, Interquartile range							
^a Data are expressed as No (%) of participants unless otherwise indicated.							

Table 3: Administrated treatments by the Rapid Response Teams at the bedside in the POCUS versus the physician judgement (control) treatment groups ^a

	Control group n = 82 (%)	POCUS group n = 83 (%)	P-value
Drainage	8 (10)	14 (17)	0.18
Volemic expansion	40 (49)	29 (35)	0.07
Diuretics	13 (16)	16 (19)	0.56
Nitrates	2 (2)	7 (8)	0.16
Noninvasive ventilation	15 (18)	21 (25)	0.27
Oxygen therapy	58 (71)	53 (64)	0.34
Invasive ventilation	20 (24)	9 (11)	0.02
Aerosol bronchodilatators	22 (27)	21 (25)	0.82
Aerosol corticoids	9 (11)	4 (5)	0.14
Systemic corticoid	13 (16)	4 (5)	0.02
Antibiotic	43 (52)	28 (34)	0.02
Curative anticoagulation	4 (5)	5 (6)	1
Aspirin	2 (2)	0	0.25
Inotrop	3 (4)	3 (4)	1
Vasoppressor	29 (35)	7 (8)	0.00002
Antiarythmic	1 (1)	1 (1)	1
Transfusion	7 (9)	3 (4)	0.21
Physiotherapy	7 (9)	9 (11)	0.61
^a Data are expressed as No (%) of participants			

Table 4: In-hospital mortality rates in the POCUS versus the physician judgement treatment groups: without and with propensity matching

(A) In-Hospital and ICU mortalities

			Full Cohort		Matched cohort ^a		
		Control group n = 82	POCUS group n = 83	P-value	Control group n = 75	POCUS group n = 75	P-value
In-ICU mortality	General	* 17 (25)	* 7 (11)	0.04	** 14 (23)	** 7 (12)	0.12
	Circulatory	7/23 (30)	1/17 (6)	0.11	5/21 (24)	1/17 (6)	0.20
	Respiratory	10/44 (23)	6/45 (13)	0.25	9/40 (23)	6/41 (15)	0.36
In-Hospital mortality	General	29 (35)	14 (17)	0.007	25 (33)	14 (19)	0.04
	Circulatory	12/26 (46)	3/22 (14)	0.02	10/24 (42)	3/22 (14)	0.04
	Respiratory	17/56 (30)	11/61 (18)	0.12	15/51 (30)	11/53 (20)	0.31
^a Matched factor: SAPS II, age and sex * Patients admitted to the ICU: Control group n = 67. POCUS group n = 62 ** Patients admitted to the ICU: Control group n = 61. POCUS group n = 58							

(B) In-Hospital mortality: univariate and multivariate analyses

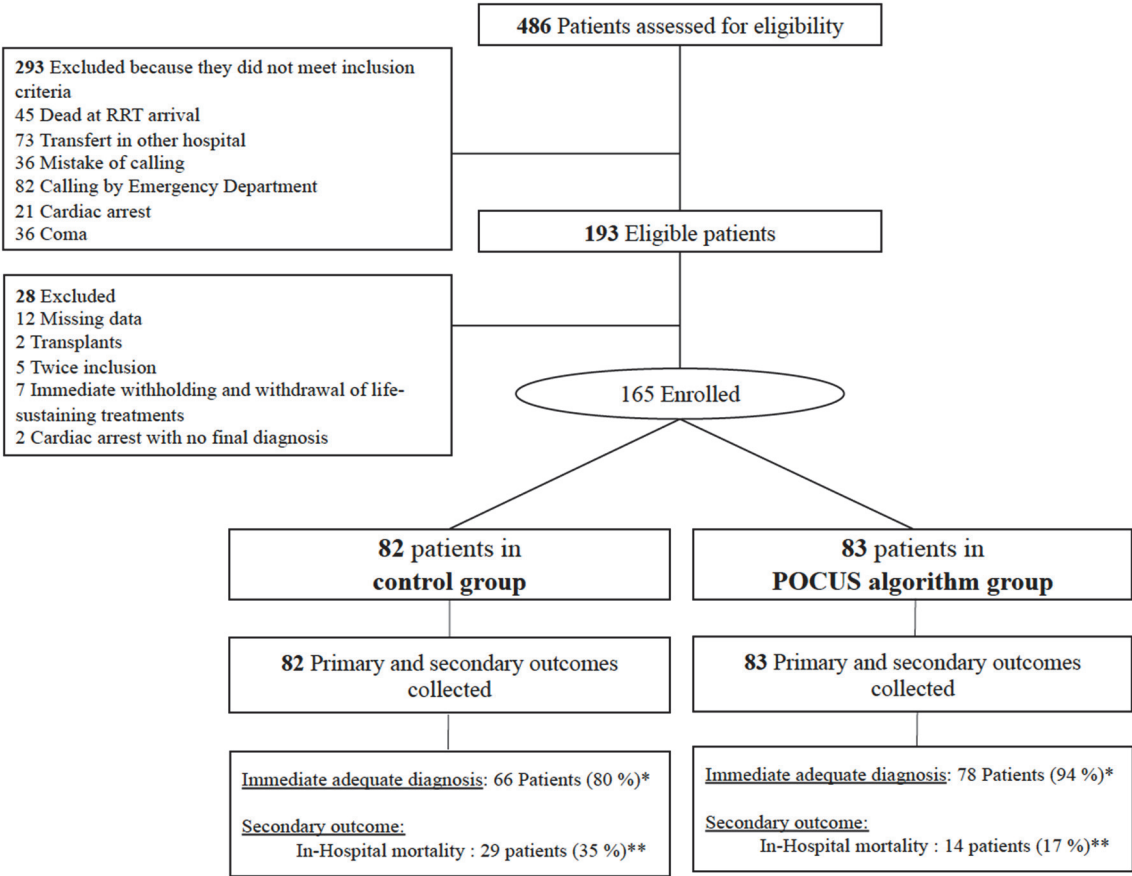
	In-hospital survival n = 122 Mean ± SD	In-hospital mortality n = 43 Mean ± SD	P-value^a	OR (95% CI)	P-value^b
Age, years	66 ± 1	70 ± 2	0.17	1.01 (0.99 – 1.04)	0.35
MAP, mmHg	90 ± 2	78 ± 5	0.006	0.99 (0.98 – 1.01)	0.33
Serum lactate, mmol/l	2.2 ± 0.2	4.4 ± 0.7	0.0002	1.21 (1.04 – 1.42)	0.02
Number of administrated treatments / interventions	3 ± 0.1	3 ± 0.1	0.98	0.78 (0.57 – 1.11)	0.17
Hospital length of stay, days	24 ± 3	19 ± 3	0.23		
Oxygen rate flow, l/min	8 ± 0.6	12 ± 0.8	0.0005		
	n (%)				
POCUS algorithm					
Yes	69 (83)	14 (17)	0.007	0.36 (0.15 – 0.87)	0.02
No	53 (65)	29 (35)			
Appropriate intervention in ward					
Yes	110 (90)	39 (91)	1		
No	12 (10)	4 (9)			
Mottling					
Yes	15 (12)	17 (39)	0.0001	1.33 (0.41 – 4.27)	0.63
No	107 (88)	26 (61)			
Sex					
Men	80 (66)	23 (54)	0.16		
Women	42 (34)	20 (46)			
BMI (> 25 kg/m ²)					
Yes	61 (50)	19 (44)	0.51		
No	61 (50)	56 (24)			

^aP-value of in-hospital survival vs. in-hospital mortality

^bP-value by multivariate analysis

Abbreviation: SD, Standard deviation; CI, Confidence interval; OR, Odds ratio; IQR, Interquartile range; MAP, Mean arterial pressure; BMI, Body mass index; SAPS II, Simplified Acute Physiology Score II

Figure 1: Flow Chart



* p = 0.009

** p = 0.007

Details of excluded patients by groups:

Control group: 4 immediate withholding and withdrawal of life-sustaining treatments; 2 twice inclusion; 4 missing data ; 2 transplant’s patients ; 1 cardiac arrest.

POCUS group: 3 immediate withholding and withdrawal of life-sustaining treatments; 8 missing data; 3 twice inclusion; 1 cardiac arrest

Additional data

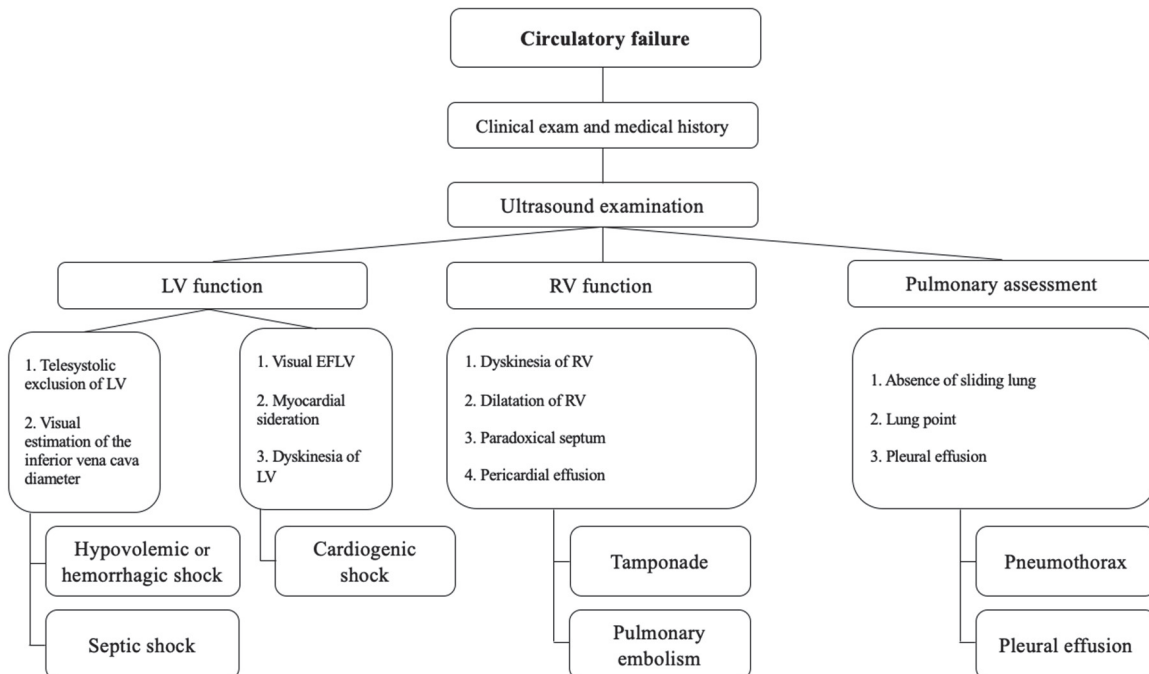
Additional Figure 1: Algorithm POCUS: ultrasound protocol

(A) Circulatory failure protocol

Use of the HHUD (Vscan Dual Probe extendtm, General Electric Healthcare) :

- Cardiac assessment with sector transducer to access the LV and RV function : (1) subcostal view or (2) apical four chamber view
- Pulmonary assessment with the linear transducer : (1) anterior chest based between the clavicle to the diaphragm and the mid axillary line (2) pleural bases

Abbreviations: LV, left ventricular; EFLV, Ejection fraction left ventricular; RV, right function.

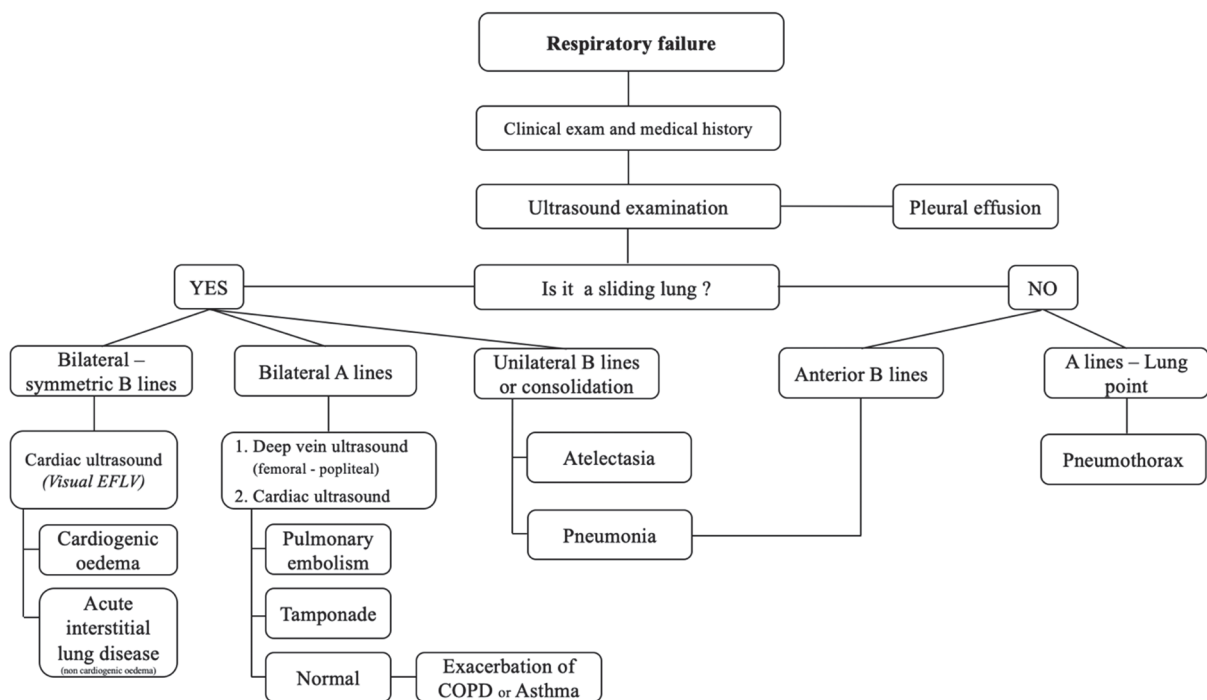


(B) Respiratory failure protocol

Use of the HHUD (Vscan Dual Probe extend™, General Electric Healthcare) :

- Pulmonary assessment with the linear transducer : (1) anterior chest based between the clavicle to the diaphragm and the mid axillary line (2) pleural bases
 - Cardiac assessment with the sector transduce to assess the right ventricular function : (1) subcostal view or (2) apical four chamber view
 - Deep venous assessment with the linear transducer to identify thrombosis: femoral and popliteal veins.
- The visuale EFLV help to differentiate between cardiogenic oedema (EFLV altered) and Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) (EFLV not altered).

Abbreviations : EFLV, Ejection fraction left ventricular; COPD, Chronic obstructive pulmonary disease



Additional Table 1: Glossary of terms used in the study

Categories of variables		Definitions
<i>Introduction</i>	Rapid Response Team (RRT)	<p>In our institution, the RRT is composed of an ICU physician senior, an ICU resident and a medical student. The equipment includes a resuscitation backpack, a transport monitor (EKG, spo2, NIBP, CO2) and a transport ventilator.</p> <p>In case of in-hospital emergency suspicion, the physician (senior or resident) or the nurse in charge in the ward can call the RRT.</p>
	Acute respiratory failure	<p>Syndrome refers to a inadequate gas exchange by the respiratory system with an hypoxemia and/or hypercapnia. It is due to an abnormality of the chest wall, lung parenchyma, respiratory muscles, airways, central nervous system. In our institution, symptoms of acute respiratory failure may be : hypoxemia (pulse oximetry <90%), sweats, rapid breathing (>25 breaths a minute), an inability to breathe (<8 breaths a minute), bluish coloration of skin, sleepiness, obstructed airway, noisy breathing or stridor.</p> <p>The acute respiratory failure was determinated by the physician in charge in ward.</p>
	Acute circulatory failure	<p>Syndrome refers to an inadequate perfusion of organs with metabolic and cellular disorders. It's mainly associated with tachycardia, hypotension and signs of hypoperfusion. It can be due to a cardiogenic, hypovolemic or hemorrhagic, obstructive shock.</p> <p>In our institution, circulatory failure was defined by a bradycardia (pulse < 40 beats a minute), a tachycardia (pulse > 120 beats a minute), a low blood pressure (median < 65 mmHg) or a urine output < 50ml over four hours. The circulatory failure was determinated by the physician in charge in ward.</p>

<i>Methods</i>	Immediate diagnosis in ward	Diagnosis at the bedside after assessment with or without a handheld ultrasound device by the RRT.
	Time to immediate diagnosis	Time between the arrival of the RRT and the first diagnosis at the bedside in ward after examination with or without the hand-held ultrasound device.
	Time to first treatment	Time between the arrival of the RRT and the first administrated treatment at the bedside in ward after examination with or without the hand-held ultrasound device.
	Orientation	Immediate ICU: Immediate admission in Intensive care unit of the hospital. Operative room for surgery. Emergency room: in our hospital, in the Emergency department, there is a place for the intra-hospital emergencies in case of out of immediate capacity in ICU. If referred to the emergency room or the operative room, after care management critically ill patients were admitted in ICU. In ward if the management is possible.
<i>Results</i>	Appropriate intervention or treatment in ward	The good administrated treatment or care management in case of the good immediate diagnosis in ward by the RRT in charge.
	Number of administrated treatments or intervention	All treatments performed during the initial care management of the patient at the bedside by the RRT.
	Number of supplementary exams during first day	All supplementary exams performed during the initial management of the patients and permitted the final diagnosis.
	ICU length of stay	Length of stay in ICU if case of admission in ICU.
	Hospital length of stay	Length of stay in hospital of the patients between the admission and the out of the hospital.

Abbreviations: RRT, Rapid Response Team; EKG, electrocardiogram; spo2, pulse oximetry; NIBP, non invasive blood pressure; CO2, capnogram

Additional Table 2: List of evocated diagnosis (A) and care management (B) after management at the bedside in ward

In each group, after screening and inclusion of patients, the physician had to make the hypothesis of a diagnosis at the bedside.

This list was previously established by the physicians of the RRT. The list was similar in the 2 groups.

(A)

Respiratory failure - Calling reason	Circulatory failure – Calling reason
Pneumothorax	Septic shock
Pleural effusion	Hypovolemic shock
Pneumonia	Hemorrhagic shock
Atelectasis	Cardiogenic shock
Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Pulmonary embolism
Cardiogenic oedema	Tamponade / Acute right heart failure
Exacerbation of Asthma	Pneumothorax
Exacerbation of COPD	Pleural effusion
Pulmonary embolism	Normal
Normal	Other
Other	

(B)

Diagnosis	Care management
Pneumothorax	Drainage, volemic expansion, oxygen therapy
Pleural effusion	Drainage, volemic expansion, oxygen therapy
Pneumonia	Antibiotherapy, oxygen therapy
Atelectasia	Physiotherapy, oxygen therapy
Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Oxygen therapy or invasive ventilation
Cardiogenic oedema	Diuretics, nitrates, noninvasive ventilation, oxygen therapy
Exacerbation of asthma	Aerosols bronchodilators, aerosols corticoids, systemics corticoids, oxygen therapy
Exacerbation of COPD	Aerosols bronchodilators, aerosols corticoids, systemics corticoids, antibiotics, noninvasive ventilation
Pulmonary embolism	Curative anticoagulation, oxygen therapy
Septic shock	Antibiotics, volemic expansion, vasopressors
Hypovolemic shock	Volemic expansion, vasopressors
Hemorrhagic shock	Transfusion, volemic expansion, vasopressors
Tamponade	Drainage, volemic expansion, operative room, vasopressors

Additional Table 3: Summary of patients' characteristics

(A) Control group

Abbreviations: ICU, Intensive care unit; COPD, Chronic obstructive pulmonary disease; CT scan, Computerized tomography scan.

N°	Sex	Age	SAPS II	Indication for placing the call to the RRT	Immediate diagnosis at bedside	Orientation	Definitive diagnosis	Means to definitive diagnosis	Adequate diagnosis	In-Hospital Mortality
1	Woman	53	42	Respiratory failure	Asthma / COPD	In ward	Asthma	Medical files / Xray	Yes	Yes
2	Woman	49	19	Respiratory failure	Pneumothorax	ICU	Pneumonia	Medical files / Xray - scan - Xray - endoscopy	No	No
3	Woman	81	49	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	ICU	Cardiogenic oedema	Medical files / Xray - comprehensive echocardiography	Yes	Yes
4	Man	58	24	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	ICU	Cardiogenic oedema	Medical files / Xray - comprehensive echocardiography	Yes	No
5	Man	48	19	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - Xray - endoscopy	Yes	No
6	Man	63	57	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - Xray - endoscopy	Yes	Yes
7	Man	68	18	Respiratory failure	Asthma / COPD	ICU	COPD / pneumothorax	Medical files / CT scan - Xray	Yes	Yes
8	Man	76	34	Respiratory failure	Asthma / COPD	Emergency room	Cardiogenic oedema	Medical files / comprehensive echocardiography	No	No
9	Woman	48	50	Respiratory failure	Pulmonary embolism	ICU	Valve thrombosis	Medical files / CT scan	No	No
10	Man	60	54	Circulatory failure	Septic shock	ICU	Septic shock	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - bacteriological test	Yes	No

11	Woman	73	43	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pneumonia	Medical files / CT - endoscopy	Yes	Yes
12	Man	62	27	Circulatory failure	Hypovolemic hemorrhagic shock	ICU	Hypovolemic shock	Medical files / CT scan	Yes	No
13	Woman	71	49	Respiratory failure	Asthma / COPD	ICU	Cardiogenic oedema	Medical files / Xray - comprehensive echocardiography	No	No
14	Man	54	43	Circulatory failure	Cardiogenic shock	ICU	Cardiogenic shock	Medical files / Xray - comprehensive echocardiography	Yes	No
15	Woman	64	42	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pneumonia	Medical files / CT - endoscopy - bacteriological test	Yes	No
16	Man	86	48	Circulatory failure	Septic shock	ICU	Septic shock	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - bacteriological test	Yes	No
17	Man	51	59	Circulatory failure	Hypovolemic hemorrhagic shock	ICU	Pleural effusion	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	No	Yes
18	Man	75	62	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT scan - Xray - endoscopy	No	Yes
19	Woman	60	22	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Atelectasia	Medical files / Xray	No	Yes
20	Man	63	33	Respiratory failure	Asthma / COPD	ICU	COPD	Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
21	Woman	59	33	Respiratory failure	Pneumonia	In ward	Pneumonia	Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test	Yes	No
22	Woman	91	40	Circulatory failure	Septic shock	ICU	Septic shock	Medical files / CT scan - comprehensive	Yes	Yes

23	Man	63	35	Respiratory failure	Pneumonia	In ward	Pneumonia	Medical files / CT scan bacteriological test	Yes	No
24	Woman	79	70	Circulatory failure	Septic shock	ICU	Septic shock	Medical files / CT scan bacteriological test	Yes	No
25	Man	53	25	Respiratory failure	Asthma / COPD	ICU	COPD	Medical files / CT scan - Xray - endoscopy	Yes	No
26	Man	79	53	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pneumonia / Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT - endoscopy bacteriological test	Yes	No
27	Man	55	33	Respiratory failure	Asthma / COPD	Emergency room	COPD / pneumonia	Medical files / CT - endoscopy bacteriological test	Yes	No
28	Woman	81	44	Respiratory failure	Pulmonary embolism	ICU	Pulmonary embolism	Medical files / CT scan comprehensive echocardiography	Yes	No
29	Man	84	65	Circulatory failure	Tamponade	ICU	Tamponade	Medical files / comprehensive echocardiography	Yes	Yes
30	Woman	77	38	Circulatory failure	Septic shock	ICU	Septic shock	Medical files / CT scan comprehensive echocardiography - bacteriological test	Yes	No
31	Man	23	9	Respiratory failure	Other	ICU	Other / anaphylaxis	Medical files / biology	Yes	No
32	Man	79	53	Circulatory failure	Hypovolemic hemorrhagic shock	Operative room	Hemorrhagic shock	Medical files / CT scan	Yes	No

33	Man	57	22	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	Yes	No
34	Man	77	58	Circulatory failure	Septic shock	Emergency room	Hemorrhagic shock	Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test	Yes	No
35	Man	77	30	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test	Yes	No
36	Woman	82	49	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Emergency room	Cardiogenic oedema	Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test	Yes	Yes
37	Woman	55	18	Respiratory failure	Asthma / COPD	ICU	COPD	Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test	Yes	No
38	Woman	78	98	Circulatory failure	Hypovolemic / hemorrhagic shock	ICU	Hemorrhagic shock	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	Yes	Yes
39	Woman	75	51	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	ICU	Cardiogenic oedema	Medical files / Xray - comprehensive echocardiography	Yes	No
40	Man	87	62	Circulatory failure	Septic shock	In ward	Septic shock	Medical files / Xray - bacteriological test	Yes	Yes
41	Man	88	48	Respiratory failure	Pulmonary embolism	ICU	Pulmonary embolism	Medical files / CT scan	Yes	No
42	Man	62	31	Circulatory failure	Septic shock	ICU	Septic shock	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - bacteriological test	Yes	No

43	Man	64	90		Circulatory failure	Cardiogenic shock	ICU		Septic shock	Medical files / CT scan - coronary angiography	No	Yes
44	Man	69	46		Respiratory failure	Asthma / COPD	ICU		Asthma	Medical files / CT scan - Xray - comprehensive echocardiography	Yes	No
45	Man	70	46		Respiratory failure	Pneumonia	ICU		Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT scan - Xray - endoscopy	No	Yes
46	Woman	92	60		Respiratory failure	Pneumonia	In ward		Pneumonia	Medical files / Xray - comprehensive echocardiography	Yes	Yes
47	Man	65	27		Respiratory failure	Other	In ward		Other / tracheal decanulation	Medical files	Yes	No
48	Woman	84	59		Circulatory failure	Hypovolemic hemorrhagic shock	ICU		Hemorrhagic shock	Medical files / CT scan	Yes	No
49	Woman	76	30		Respiratory failure	Cardiogenic oedema	In ward		Cardiogenic oedema	Medical files / Xray	Yes	No
50	Man	86	44		Respiratory failure	Pulmonary embolism	In ward		Pleural effusion	Medical files / CT scan - Xray - comprehensive echocardiography	No	No
51	Man	68	18		Circulatory failure	Hypovolemic hemorrhagic shock	ICU		Hemorrhagic shock	Medical files / CT scan	Yes	No
52	Woman	90	48		Respiratory failure	Cardiogenic oedema	ICU		Cardiogenic oedema	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	Yes	Yes
53	Woman	24	45		Respiratory failure	Pneumothorax	ICU		Pneumothorax	Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
54	Man	58	72		Respiratory failure	Pneumonia	ICU		Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT scan - Xray - comprehensive echocardiography	No	Yes

55	Woman	68	51	Respiratory failure	Other		Operative room	Other / bronchospasm	Medical files / Xray - endoscopy	Yes		No
56	Man	70	63	Respiratory failure	Pneumonia		ICU	Pneumonia	Medical files / CT - endoscopy	Yes		No
57	Woman	52	49	Respiratory failure	Other		ICU	Other / intraalveolar hemorrhage	Medical files / CT - endoscopy	Yes		Yes
58	Man	85	61	Respiratory failure	Pneumonia		ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test	Yes		No
59	Man	73	68	Circulatory failure	Septic shock		Operative room	Septic shock	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	Yes		Yes
60	Man	54	27	Circulatory failure	Septic shock		In ward	Septic shock	Medical files / CT scan - bacteriological test	Yes		No
61	Woman	67	37	Respiratory failure	Pneumonia		ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - Xray	Yes		No
62	Man	57	54	Respiratory failure	Pneumonia		ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - Xray - endoscopy	Yes		No
63	Man	52	34	Respiratory failure	Asthma / COPD		ICU	Asthma	Medical files / CT scan	Yes		No
64	Man	70	71	Circulatory failure	Septic shock		ICU	Septic shock	Medical files / CT scan	Yes		Yes
65	Man	57	48	Respiratory failure	Pneumonia		ICU	COPD	Medical files / CT scan	No		No
66	Woman	54	75	Circulatory failure	Septic shock		ICU	Septic shock	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - endoscopy	Yes		Yes
67	Man	60	35	Respiratory failure	Asthma / COPD		In ward	COPD / pneumothorax	Medical files / CT scan - Xray	Yes		No

68	Man	76	44	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pleural effusion	Medical files / CT scan - Xray - comprehensive echocardiography	No	No
69	Woman	86	57	Circulatory failure	Septic shock	In ward	Septic shock	Medical files / CT scan	Yes	Yes
70	Man	72	46	Respiratory failure	Asthma / COPD	In ward	Cardiogenic oedema	Medical files / comprehensive echocardiography	No	No
71	Woman	27	35	Respiratory failure	Pneumonia	In ward	Pneumonia	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - endoscopy	Yes	Yes
72	Man	61	49	Circulatory failure	Hypovolemic hemorrhagic shock /	ICU	Hemorrhagic shock	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	Yes	No
73	Man	55	60	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - endoscopy	Yes	Yes
74	Woman	87	46	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	ICU	Cardiogenic oedema	Medical files / Xray - comprehensive echocardiography	Yes	No
75	Man	69	49	Circulatory failure	Septic shock	ICU	Septic shock	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	Yes	Yes
76	Woman	66	75	Respiratory failure	Asthma / COPD	ICU	Neurological failure	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	No	Yes

77	Woman	77	33	Circulatory failure	Hypovolemic hemorrhagic shock /	ICU	Hemorrhagic shock	Medical files / CT scan	Yes	No
78	Woman	29	56	Respiratory failure	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Operative room	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	Yes	No
79	Woman	51	35	Respiratory failure	Asthma / COPD	In ward	Other / pulmonary hypertension	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - right catheterization	No	No
80	Woman	67	37	Respiratory failure	Asthma / COPD	ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - endoscopy	No	No
81	Man	76	60	Respiratory failure	Pneumonia	ICU	Pneumonia	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	Yes	Yes
82	Man	61	35	Circulatory failure	Septic shock	Operative room	Cardiogenic shock	Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	No	Yes

(B) POCUS group

N°	Sex	Age	SAPS II	Indication for placing the call to the RRT	Immediate diagnosis at bedside	Orientation	Definitive diagnosis	Means definitive diagnosis	Adequate diagnosis	In-Hospital Mortality
1	Man	56	24	Circulatory failure	Septic shock	Operative room	Septic shock	Medical files / operative room	Yes	No
2	Man	33	48	Respiratory failure	Pneumonia	Icu	Pneumonia	Medical files / CT scan - endoscopy	Yes	Yes
3	Man	72	67	Circulatory failure	Septic shock	Icu	Septic shock	Medical files / CT scan - bacteriological test	Yes	No
4	Man	68	63	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Icu	Cardiogenic oedema	Medical files / comprehensive echocardiography	Yes	No
5	Man	69	62	Respiratory failure	Pulmonary embolism	Icu	Pulmonary embolism	Medical files / CT scan	Yes	No
6	Woman	65	48	Respiratory failure	Other	Icu	Other / anaphylaxia	Medical files / biology	Yes	No
7	Man	55	55	Respiratory failure	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Icu	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT scan	Yes	No
8	Man	67	40	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Icu	Cardiogenic oedema	Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
9	Man	69	72	Circulatory failure	Septic shock	Icu	Septic shock	Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
10	Man	71	40	Respiratory failure	Pneumonia	Icu	Pneumonia / Cardiogenic oedema	Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
11	Woman	82	39	Circulatory failure	Cardiogenic shock	Icu	Cardiogenic shock	Medical files / comprehensive echocardiography - Xray	Yes	No
12	Woman	72	61	Respiratory failure	Atelectasia	Icu	COPD	Medical files / Xray	No	No
13	Woman	21	23	Respiratory failure	Pneumonia	Icu	Pneumonia	Medical files / Xray	Yes	No

14	Man	84	107	Respiratory failure	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Icu	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Icu	Medical files / CT scan	Yes	Yes
15	Man	82	37	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Icu	Cardiogenic oedema	Icu	Medical files / comprehensive echocardiography	Yes	No
16	Woman	89	52	Circulatory failure	Septic shock	Operative room	Septic shock	Operative room	Medical files / CT scan - endoscopy - bacteriological test	Yes	Yes
17	Man	36	26	Respiratory failure	Normal	Icu	Normal	Icu	Medical files / Xray	Yes	No
18	Man	64	45	Respiratory failure	Pneumonia	Icu	Pneumonia	Icu	Medical files / CT scan	Yes	No
19	Woman	78	40	Respiratory failure	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Icu	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Icu	Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
20	Man	85	66	Circulatory failure	Pleural effusion	Icu	Pleural effusion	Icu	Medical files / CT scan - Xray	No	No
21	Man	83	24	Respiratory failure	Normal	In ward	Normal	In ward	Medical files / CT scan	Yes	No
22	Woman	37	27	Circulatory failure	Septic shock	Icu	Septic shock	Icu	Medical files / CT scan - endoscopy - bacteriological test	Yes	No
23	Woman	56	30	Circulatory failure	Septic shock	Operative room	Septic shock	Operative room	Medical files / CT scan - bacteriological test	Yes	No
24	Woman	50	48	Respiratory failure	Other	Icu	Other	Icu	Medical files / endoscopy	Yes	No
25	Man	44	44	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Icu	Cardiogenic oedema	Icu	Medical files / CT scan - endoscopy - Xray	Yes	No
26	Woman	90	65	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	In ward	Cardiogenic oedema	In ward	Medical files / CT scan	Yes	No

41	Man	62	51	Respiratory failure	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Icu		Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT scan comprehensive echocardiography - Xray	Yes	Yes
42	Woman	76	36	Respiratory failure	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Emergency room		Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT scan	Yes	No
43	Man	70	32	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Cardiogenic oedema	Icu		Cardiogenic oedema	Medical files / comprehensive echocardiography - Xray	Yes	No
44	Woman	42	59	Circulatory failure	Septic shock	Septic shock	In ward		Septic shock	Medical files	Yes	No
45	Man	61	45	Respiratory failure	Asthma / COPD	Asthma / COPD	Icu		COPD	Medical files / comprehensive echocardiography - Xray	Yes	No
46	Man	87	58	Respiratory failure	Asthma / COPD	Asthma / COPD	Emergency room		COPD	Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
47	Man	83	83	Circulatory failure	Hypovolemic hemorrhagic shock	Hypovolemic hemorrhagic shock	Icu		Hemorrhagic shock	Medical files / CT scan	Yes	No
48	Man	63	33	Respiratory failure	Other	Other	In ward		Other / hemoptysis	Medical files / CT scan - endoscopy - Xray	Yes	No
49	Man	90	43	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Cardiogenic oedema	Emergency room		Cardiogenic oedema	Medical files / comprehensive echocardiography	Yes	Yes
50	Man	59	58	Respiratory failure	Pneumonia	Pneumonia	Icu		Pneumonia	Medical files / CT scan - endoscopy	Yes	No
51	Man	71	25	Respiratory failure	Asthma / COPD	Asthma / COPD	In ward		COPD	Medical files / CT scan - endoscopy	Yes	No
52	Woman	70	40	Respiratory failure	Pleural effusion	Pleural effusion	Icu		Pleural effusion	Medical files / CT scan comprehensive	Yes	Yes

53	Man	69	27	Respiratory failure	Atelectasia	Icu	Atelectasia			echocardiography - Xray		
54	Man	49	30	Respiratory failure	Asthma / COPD	Emergency room	COPD			Medical files / Xray	Yes	No
55	Man	81	37	Respiratory failure	Pulmonary embolism	Icu	Pulmonary embolism			Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
56	Man	83	47	Respiratory failure	Other	Icu	Neurological faillure			Medical files / CT scan	Yes	No
57	Woman	80	74	Circulatory failure	Septic shock	Icu	Septic shock			Medical files / comprehensive echocardiography - Xray	Yes	Yes
58	Man	65	60	Circulatory failure	Septic shock	Icu	Septic shock			Medical files / CT scan - bacteriological test	Yes	No
59	Man	82	46	Respiratory failure	Pneumonia	Icu	Pneumonia			Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
60	Man	84	57	Circulatory failure	Septic shock	Operative room	Septic shock			Medical files / bacteriological test	Yes	No
61	Woman	92	40	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Icu	Cardiogenic oedema			Medical files / Xray	Yes	No
62	Man	79	51	Circulatory failure	Tamponade	Operative room	Tamponade			Medical files	Yes	Yes
63	Man	76	35	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	In ward	Cardiogenic oedema / COPD			Medical files / comprehensive echocardiography	Yes	No
64	Woman	55	34	Respiratory failure	Pleural effusion	Icu	Pleural effusion			Medical files / Xray	Yes	No
65	Man	45	49	Respiratory failure	Pneumothorax	Icu	Pneumothorax			Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
66	Woman	80	40	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Emergency room	Cardiogenic oedema			Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography	Yes	No
67	Woman	77	33	Respiratory failure	Asthma / COPD	Icu	Asthma			Medical files / Xray	Yes	No

68	Man	49	52	Circulatory failure	Hypovolemic hemorrhagic shock	/ Operative room	Hemorrhagic shock	Medical files / CT scan	Yes	No
69	Man	72	52	Respiratory failure	Atelectasia	Icu	Atelectasia	Medical files / CT scan - endoscopy	Yes	No
70	Man	63	34	Respiratory failure	Pneumonia	In ward	Pneumonia	Medical files / CT scan - bacteriological test	Yes	No
71	Man	55	17	Respiratory failure	Asthma / COPD	In ward	Asthma	Medical files	Yes	No
72	Man	82	49	Respiratory failure	Cardiogenic oedema	Icu	Cardiogenic oedema	Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
73	Man	76	57	Respiratory failure	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	In ward	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT scan - Xray	Yes	Yes
74	Man	82	67	Respiratory failure	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Icu	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) / pneumonia	Medical files / CT scan - endoscopy	Yes	Yes
75	Woman	74	36	Circulatory failure	Septic shock	Emergency room	Septic shock	Medical files / CT scan - endoscopy - Xray	Yes	No
76	Man	61	35	Circulatory failure	Septic shock	In ward	Septic shock	Medical files / CT scan - Xray	Yes	No
77	Woman	36	26	Respiratory failure	Pleural effusion	In ward	Pleural effusion	Medical files / CT scan	Yes	Yes
78	Woman	77	30	Respiratory failure	Atelectasia	In ward	Atelectasia	Medical files / Xray	Yes	No
79	Man	70	40	Respiratory failure	Pleural effusion	In ward	Pleural effusion	Medical files / Xray	Yes	Yes
80	Man	70	43	Respiratory failure	Atelectasia	In ward	Other / morphine overdose	Medical files / CT scan	No	No
81	Woman	58	32	Respiratory failure	Normal	In ward	Normal	Medical files	Yes	No
82	Man	36	27	Circulatory failure	Septic shock	In ward	Septic shock	Medical files	Yes	No
83	Man	84	27	Respiratory failure	Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Icu	Pneumonia / Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)	Medical files / CT scan - endoscopy	Yes	No

“**Au moment d’être admis 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.

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

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

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

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

Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses; que je sois déshonoré et méprisé si j’y manque. ”



Résumé

Rationnel :

Les équipes médicales de réponse rapide (EMRR) ont pour but d'améliorer la prise en charge des patients hospitalisés en service conventionnel. Ces patients peuvent développer une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë au cours de leur séjour. Un protocole incluant l'utilisation d'un échographe portatif permettant un examen échographique immédiat au lit du patient (POCUS) peut donc améliorer les performances de ces équipes. L'objectif principal était d'évaluer l'impact de la mise en œuvre du POCUS sur la proportion de diagnostic initial correct par rapport au diagnostic définitif, et l'impact du POCUS sur le délai avant le diagnostic, la pertinence des soins et le devenir des patients.

Matériels et méthodes :

Essai clinique prospectif, monocentrique, quasi-randomisé mené dans un hôpital universitaire. Deux EMRR prenaient en charge alternativement un jour sur deux les patients hospitalisés présentant une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Seule une des deux équipes a utilisé un protocole de prise en charge basé sur un examen POCUS au lit du patient, effectué à l'aide d'un échographe portatif (groupe POCUS). Dans les deux groupes, le diagnostic posé au lit du patient était documenté, et orientait la prise en charge du patient. Le diagnostic définitif et le délai avant le premier traitement ont été définis à partir des dossiers médicaux des patients par deux experts en aveugle et ont été jugés par un troisième en cas de désaccord. Le principal critère d'évaluation était le pourcentage de concordance entre le diagnostic initial posé au lit du patient et le diagnostic définitif dans les deux groupes. Pour les critères secondaires, les patients inclus par les deux équipes (avec/sans POCUS) ont été comparés.

Résultats :

Pendant une période de deux ans, 83 et 82 patients ont été inclus dans les groupes POCUS et contrôle respectivement. Le groupe POCUS différait du groupe contrôle sur : la présence plus faible de marbrures (12 % versus 27 %, $p=0,02$), le débit d'oxygène plus faible (6 [2 - 15] versus 12 [5 - 15] l/min, $p=0,003$) et une pression artérielle moyenne plus élevée (93 [72 - 113] mmHg versus 82 [70 - 100] mmHg, $p=0,02$). La proportion de diagnostics immédiats corrects était de 94 % dans le groupe POCUS et de 80 % dans le groupe contrôle ($p=0,009$). Le délai avant le premier traitement était plus court dans le groupe POCUS (15 [10 - 25] min contre 34 [15 - 40] min, $p<0,001$). Les patients du groupe POCUS avaient une mortalité hospitalière moins importante ; même après contrôle des facteurs de confusion (odds ratio de 0.36, intervalle de confiance de 95 % [0,15 - 0,86], $p=0,02$). Ce résultat a été confirmé avec une analyse de score de propension (19 % contre 33 %, $p=0,04$).

Conclusion :

Notre essai clinique quasi-randomisé suggère que l'utilisation protocolisée d'un appareil d'échographie portable au lit du patient (POCUS) dans des services conventionnels peut améliorer le taux de diagnostic correct initial, le délai avant le premier traitement et peut-être aussi la survie des patients hospitalisés qui développent une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Ces résultats doivent être confirmés par des études randomisées multicentriques de plus grande envergure.

Mots-clés : POCUS, urgences intra-hospitalières, équipe médicale de réponse rapide, échographe portatif.