

Faculté de Médecine

Année 2022

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 28 octobre 2022

Par Enora TEILLET

Née le 21 Octobre 1993 au Lamentin

**Données cliniques et échocardiographiques des patients atteints
du syndrome de détresse respiratoire aiguë à SARS-CoV-2 selon
les critères EOLIA**

Thèse dirigée par le Docteur Marine GOUDELIN

Examineurs :

Mr Le Professeur Philippe VIGNON, PU-PH

Mme Le Professeur Nathalie NATHAN-DENIZOT, PU-PH

Mr Le Professeur Jérôme JOUAN, PU-PH

Mme Le Docteur Marine GOUDELIN, PH

Mr Le Docteur VANDROUX David, PH

Président, Jury

Jury

Jury

Directrice

Membre invité



Faculté de Médecine

Année 2022

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 28 octobre 2022

Par Enora TEILLET

Née le 21 Octobre 1993 au Lamentin

**Données cliniques et échocardiographiques des patients atteints
du syndrome de détresse respiratoire aiguë à SARS-CoV-2 selon les
critères EOLIA**

Thèse dirigée par le Docteur Marine GOUDELIN

Examineurs :

Mr Le Professeur Philippe VIGNON, PU-PH

Mme Le Professeur Nathalie NATHAN-DENIZOT, PU-PH

Mr Le Professeur Jérôme JOUAN, PU-PH

Mme Le Docteur Marine GOUDELIN, PH

Mr Le Docteur VANDROUX David, PH

Président, Jury

Jury

Jury

Directrice

Membre invité



Le 28 septembre 2021

Doyen de la Faculté

Monsieur le Professeur **Pierre-Yves ROBERT**

Assesseurs

Madame le Professeur **Marie-Cécile PLOY**

Monsieur le Professeur **Jacques MONTEIL**

Monsieur le Professeur **Philippe BERTIN**

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

| | |
|-------------------------------|--|
| ABOYANS Victor | CARDIOLOGIE |
| ACHARD Jean-Michel | PHYSIOLOGIE |
| AJZENBERG Daniel | PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE |
| ALAIN Sophie | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE |
| AUBARD Yves | GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE |
| AUBRY Karine | O.R.L. |
| BERTIN Philippe | THERAPEUTIQUE |
| CAIRE François | NEUROCHIRURGIE |
| CHARISSOUX Jean-Louis | CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE |
| CLAVERE Pierre | RADIOTHERAPIE |
| CLEMENT Jean-Pierre | PSYCHIATRIE D'ADULTES |
| CORNU Elisabeth | CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE |
| COURATIER Philippe | NEUROLOGIE |
| DAVIET Jean-Christophe | MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION |
| DESCAZEAUD Aurélien | UROLOGIE |
| DES GUETZ Gaëtan | CANCEROLOGIE |

| | |
|------------------------------------|---|
| DRUET-CABANAC Michel | MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL |
| DURAND-FONTANIER Sylvaine | ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE) |
| FAUCHAIS Anne-Laure | MEDECINE INTERNE |
| FAUCHER Jean-François | MALADIES INFECTIEUSES |
| FAVREAU Frédéric | BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE |
| FEUILLARD Jean | HEMATOLOGIE |
| FOURCADE Laurent | CHIRURGIE INFANTILE |
| GAUTHIER Tristan | GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE |
| GUIGONIS Vincent | PEDIATRIE |
| HANTZ Sébastien | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE |
| HOUETO Jean-Luc | NEUROLOGIE |
| JACCARD Arnaud | HEMATOLOGIE |
| JACQUES Jérémie | GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE |
| JAUBERTEAU-MARCHAN M. Odile | IMMUNOLOGIE |
| JESUS Pierre | NUTRITION |
| JOUAN Jérôme | CHIRURGIE THORACIQUE ET VASCULAIRE |
| LABROUSSE François | ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES |
| LACROIX Philippe | MEDECINE VASCULAIRE |
| LAROCHE Marie-Laure | PHARMACOLOGIE CLINIQUE |
| LIENHARDT-ROUSSIE Anne | PEDIATRIE |
| LOUSTAUD-RATTI Véronique | HEPATOLOGIE |
| LY Kim | MEDECINE INTERNE |
| MABIT Christian | ANATOMIE |
| MAGNE Julien | EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION |
| MAGY Laurent | NEUROLOGIE |
| MARCHEIX Pierre-Sylvain | CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE |

| | |
|--------------------------------------|---|
| MARIN Benoît | EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION |
| MARQUET Pierre | PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE |
| MATHONNET Muriel | CHIRURGIE DIGESTIVE |
| MELLONI Boris | PNEUMOLOGIE |
| MOHTY Dania | CARDIOLOGIE |
| MONTEIL Jacques | BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE |
| MOUNAYER Charbel | RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE |
| NATHAN-DENIZOT Nathalie | ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION |
| NUBUKPO Philippe | ADDICTOLOGIE |
| OLLIAC Bertrand | PEDOPSYCHIATRIE |
| PARAF François | MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE |
| PLOY Marie-Cécile | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE |
| PREUX Pierre-Marie | EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION |
| ROBERT Pierre-Yves | OPHTALMOLOGIE |
| ROUCHAUD Aymeric | RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE |
| SALLE Jean-Yves | MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION |
| STURTZ Franck | BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE |
| TCHALLA Achille | GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT |
| TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre | ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES |
| TOURE Fatouma | NEPHROLOGIE |
| VALLEIX Denis | ANATOMIE |
| VERGNENEGRE Alain | EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION |
| VERGNE-SALLE Pascale | THERAPEUTIQUE |
| VIGNON Philippe | REANIMATION |

VINCENT François

PHYSIOLOGIE

YARDIN Catherine

CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE

Professeurs Associés des Universités à mi-temps des disciplines médicales

BRIE Joël

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE

KARAM Henri-Hani

MEDECINE D'URGENCE

MOREAU Stéphane

EPIDEMIOLOGIE CLINIQUE

Maitres de Conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers

BOURTHOUMIEU Sylvie

CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE

COUVE-DEACON Elodie

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

DELUCHE Elise

CANCEROLOGIE

DUCHESNE Mathilde

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES

DURAND Karine

BIOLOGIE CELLULAIRE

ESCLAIRE Françoise

BIOLOGIE CELLULAIRE

FAYE Pierre-Antoine

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE

FREDON Fabien

ANATOMIE/CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE

LALOZE Jérôme

CHIRURGIE PLASTIQUE

LE GUYADER Alexandre

CHIRURGIE THORACIQUE ET
CARDIOVASCULAIRE

LIA Anne-Sophie

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE

RIZZO David

HEMATOLOGIE

TERRO Faraj

BIOLOGIE CELLULAIRE

WOILLARD Jean-Baptiste

PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

P.R.A.G.

GAUTIER Sylvie

ANGLAIS

Le 30 novembre 2021

Assistants Hospitaliers Universitaires

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| APPOURCHAUX Evan | ANATOMIE CHIRURGIE DIGESTIVE |
| BUSQUET Clémence | HEMATOLOGIE |
| HAZELAS Pauline | BIOCHIMIE |
| DUPONT Marine | HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE |
| DURIEUX Marie-Fleur | PARASITOLOGIE |
| LABRIFFE Marc | PHARMACOLOGIE |
| LADES Guillaume | BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE |
| LEFEBVRE Cyrielle | ANESTHESIE REANIMATION |
| LOPEZ Stéphanie | MEDECINE NUCLEAIRE |
| MARTIN ép. DE VAULX Laury | ANESTHESIE REANIMATION |
| MEYER Sylvain | BACTERIOLOGIE VIROLOGIE HYGIENE |
| MONTMAGNON Noëlie | ANESTHESIE REANIMATION |
| PASCAL Virginie | IMMUNOLOGIE CLINIQUE |
| PLATEKER Olivier | ANESTHESIE REANIMATION |
| ROUX-DAVID Alexia | ANATOMIE CHIRURGIE DIGESTIVE |

Chefs de Clinique – Assistants des Hôpitaux

| | |
|-----------------------------|---------------------------|
| ALBOUYS Jérémie | HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE |
| ARGOULON Nicolas | PNEUMOLOGIE |
| ASLANBEKOVA Natella | MEDECINE INTERNE |
| AVRAM Ioan | NEUROLOGIE VASCULAIRE |
| BEAUJOUAN Florent | CHIRURGIE UROLOGIQUE |
| BERRAHAL Insaf | NEPHROLOGIE |
| BLANQUART Anne-Laure | PEDIATRIE (REA) |
| BOGEY Clément | RADIOLOGIE |

| | |
|-------------------------------------|--|
| BONILLA Anthony | PSYCHIATRIE |
| BOSCHER Julien | CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE |
| CAUDRON Sébastien | RADIOLOGIE |
| CAYLAR Etienne | PSYCHIATRIE ADULTE |
| CENRAUD Marie | NEUROLOGIE |
| CHAUBARD Sammara | HEMATOLOGIE |
| CHAUVET Romain | CHIRURGIE VASCULAIRE |
| CHROSCIANY Sacha | CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE |
| COMPAGNON Roxane | CHIRURGIE INFANTILE |
| DARBAS Tiffany | ONCOLOGIE MEDICALE |
| DESCHAMPS Nathalie | NEUROLOGIE |
| DESCLEE de MAREDSOUS Romain | CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE |
| DOUSSET Benjamin | CARDIOLOGIE |
| DUPIRE Nicolas | CARDIOLOGIE |
| FESTOU Benjamin | MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES |
| FIKANI Amine | CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE |
| FORESTIER Géraud | RADIOLOGIE |
| GEYL Sophie | GASTROENTEROLOGIE |
| GIOVARA Robin | CHIRURGIE INFANTILE |
| GUILLAIN Lucie | RHUMATOLOGIE |
| LAGOUEYTE Benoit | ORL |
| LAUVRAY Thomas | PEDIATRIE |
| LEMNOS Leslie | NEUROCHIRURGIE |
| MAURIANGE TURPIN Gladys | RADIOTHERAPIE |
| MOHAND O'AMAR ép. DARI Nadia | GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE |

| | |
|---------------------------------|--|
| PEYRAMAURE Clémentine | ONCOLOGIE MEDICALE |
| PIRAS Rafaela | MEDECINE D'URGENCE |
| RATTI Nina | MEDECINE INTERNE |
| ROCHER Maxime | OPHTALMOLOGIE |
| SALLEE Camille | GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE |
| SANCHEZ Florence | CARDIOLOGIE |
| SEGUY ép. REBIERE Marion | MEDECINE GERIATRIQUE |
| SERY Arnaud | ORL |
| TARDIEU Antoine | GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE |
| THEVENOT Bertrand | PEDOPSYCHIATRIE |
| TORDJMAN Alix | GYNECOLOGIE MEDICALE |
| TRICARD Jérémy | CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE |
| VAIDIE Julien | HEMATOLOGIE CLINIQUE |
| VERNAT-TABARLY Odile | OPHTALMOLOGIE |

Chefs de Clinique – Médecine Générale

BOURGAIN Clément

RUDELLE Karen

Praticiens Hospitaliers Universitaires

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| CHRISTOU Niki | CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE |
| COMPAGNAT Maxence | MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION |
| HARDY Jérémie | CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE |
| LAFON Thomas | MEDECINE D'URGENCE |
| SALLE Henri | NEUROCHIRURGIE |

Remerciements

A Monsieur le Professeur **Philippe VIGNON**,

Professeur des Universités, Praticien Hospitalier,

Chef de service de Réanimation Polyvalente du CHU de Limoges,

Je vous remercie d'avoir accepté de présider mon jury de thèse. Je vous remercie pour vos enseignements qui rendent si attrayante cette spécialité qu'est la réanimation, mais aussi de m'avoir fait confiance pour ce travail et de m'avoir aiguillé dans sa réalisation. Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Madame le Professeur **Nathalie NATHAN-DENIZOT**,

Professeur Émérite,

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Je vous remercie pour vos enseignements, votre dévouement et votre bienveillance. Merci pour votre disponibilité et ces belles discussions autour de la plongée sous-marine. Soyez assurée de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur **Jérôme JOUAN**,

Professeur des Universités, Praticien Hospitalier,

Chef de service de Chirurgie Cardio-thoracique du CHU de Limoges,

Je n'ai pas eu l'opportunité de travailler avec vous et pourtant vous avez accepté de juger ce travail sans hésitation, je vous en remercie.

Soyez assuré de ma sincère reconnaissance.

A Madame le Docteur **Marine GOUDELIN**,

Directrice de thèse,

Praticien Hospitalier dans le service de Réanimation Polyvalente du CHU de Limoges

Marine, je te remercie de m'avoir proposé ce travail si intéressant et de m'avoir aidé dans toute sa réalisation. Je te remercie pour ton soutien sans failles, et de me faire confiance. Merci pour ta rigueur professionnelle, et ceci dans la bonne humeur quotidienne. Merci pour tout ce que tu m'apprends et de m'avoir appris à m'extasier devant une ETO. Je conclurais par « en effet », ça restera toujours un plaisir de travailler avec toi.

A notre Maître et membre invité,

Monsieur le Docteur **David VANDROUX**,

Praticien Hospitalier,

Chef de service d'Anesthésie Réanimation du CHU de Limoges,

Je vous remercie pour vos enseignements et d'avoir accepté de juger mon travail sans hésiter.

Je vous remercie pour votre écoute et votre soutien à chaque fois que j'en ai eu besoin. Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Monsieur le **Docteur Bruno FRANCOIS**,

Praticien Hospitalier dans le service de Réanimation Polyvalente du CHU de Limoges,

Je vous remercie pour ces riches enseignements des derniers mois, dont l'importance de la rigueur tant clinique qu'intellectuelle. Merci pour ces déchocages dignes d'une tempête tropicale, mais aussi pour ces leçons d'éthique.

Soyez assuré de profond respect, travailler à vos côtés a été un plaisir.

A mes chefs, Agathe, Zak, Hubert, Jeff, Romain, Georges, merci pour ces débuts en anesthésie tout en douceur dont je me souviendrai toujours. Thomas, Anne-Laure, Bruno, Julien, Amandine, merci pour ce premier semestre en réa poly que j'ai adoré et qui a changé beaucoup de choses dans ma petite tête. Flo, pour ta poigne de fer dans de si petits sabots (j'adore) et ces gardes des enfers mais toujours si drôles. Merci pour votre bienveillance, c'est un vrai plaisir de travailler avec vous, **même** le samedi matin. Guillaume, Matthieu, Platek, merci pour tout ce que vous m'apprenez et de m'écouter me lamenter dans votre bureau (on recommence mercredi, #désopasdésos). A Rémi, merci d'être qui tu es mec et un grand merci pour ces surnoms affectueux. Merci à toi Franck, Jean-Philippe et les autres pour votre gentillesse, à Phiphi pour ta passion communicative pour la CEC.

Nicolas, merci pour la confiance que vous m'avez accordée et votre bienveillance. Sandrine, pour ta douceur et ta rigueur que j'admire. Aubin, malgré toutes ces sales gardes, quelle chance d'avoir un chef comme toi, merci pour ta gentillesse. A Elias pour ces longues conversations partagées et ta gentillesse, et Fabrice et Magalie pour votre gentillesse et votre accueil chaleureux.

Merci à Baher, Patrick, Marie, Laury, Noémie, merci pour votre compagnonnage. Merci à toutes ces péridurales qui ont failli avoir ma peau, mais aussi un grand merci aux orthopédistes grâce à qui je suis devenue une meilleure personne #oupas

A ma famille,

Merci à mes parents pour votre soutien inégalable, même à 8000 km. Merci de m'avoir fait grandir au paradis, de m'avoir appris que les seules limites dans la vie sont celles que l'on se donne. A mon frère, je pense à toi où que tu navigues, je suis si fière de toi timal. Je vous aime aussi grand qu'un océan.

A ma Nao, merci d'être ma meilleure amie, d'être aussi rayonnante. Tu vas faire le plus beau métier du monde et je suis si fière de toi, et tu es enfin plus près de moi ! Je t'aime ma poule.

Merci à ma famille d'être venus de loin, vous ne pouvez pas imaginer à quel point ça compte pour moi.

A mes amis,

Mes bibouhs préférés, vous êtes si loin et pourtant si proches, vous me manquez. Ma Sarah, pour ces belles années d'amitiés et celles à venir. Lyly, Dodo, Nine, Popo, Delou, Manu et Nico, merci pour ces amitiés si précieuses.

Aux amis du Limousin, Léa (et du grand Sud wesh), Sidodo, Caro & Cyril, Sarah & Tutututuuuuut, Léa & Antoine, mon Nico, Flo, Zaïzouille, Robinch. Mes collocs brivistes, ma Lucie, Morgane, Camille, Simon. Merci les gars pour nos soirées infernales et d'avoir rendu mon internat aussi doux #lescontarace. Cha ma colloc d'amour, merci pour ta joie de vivre et ton soutien gastronomique pendant ma petite mort à l'hôpital.

A mon Stouph, merci d'avoir croisé ma route et d'être l'ami que tu es. Peu importe où tu iras ils auront une chance incroyable de t'avoir comme médecin et collègue, voire ami. #Tic & tac forever.

A mes co internes de Réa Poly, Puchette, Antoine, Albichou, Kinder, Mariamus, Elise, qu'est ce qu'on rigole dans ce placard qui sent la lavande, j'ai adoré mon semestre avec vous !

A mes autres co internes, Anne-saucisse, Léa, Raph, Thomas, Clémence, Charlotte, Paulo, Adrien et tous les autres. Merci de rendre mon internat si agréable.

A mes cardiologues préférés, Antoine et Mariam, Flo, Cédric (**oups**), Nico, Valentin, maintenant Antoine va remplir les chocs cardiogéniques et il ne va pas s'en remettre, je compte sur vous pour l'épauler #obcène

A mes co internes de réa à Brive, à Aloïse et ton sens de l'humour-noir que j'adore, Bastien et ton assiduité, Prune pour toutes ces barres de rire toutes les deux et pour m'avoir transmis l'amour des cancers hémato (#toujourspluslameuf), Alexia pour ce petit caractère bien trempé dont on a besoin, Ninouille pour la passion des anticorps anti-pois de ***, et Romain à qui j'ai déjà tout dit mais si tu insistes peut-être que je craquerais enfin ! Et n'oublions pas *Serge la mytho* les gars, je tiens à lui rendre un dernier hommage.

Aux équipes infirmières, aide-soignantes, kiné de Brive et de Limoges, sincèrement merci pour le boulot que vous faites pour les patients, merci pour votre bienveillance et de rattraper mes boulettes. Merci pour votre bonne humeur qui rend le boulot toujours agréable. Mais aussi merci aux diurèses et aux fameux « *tu ne dormais pas quand même ?* » à 4h du matin (sans rancune, je vous jure !). Merci à mes IADEs préférés qui se reconnaîtront, qui me font grandir et passer de petit poussin très maladroit à petite poulette à peu près autonome #àpeuprèshein !

Merci à tous ceux que j'ai oublié, ce n'est pas si évident les remerciements !

Et pour finir, merci aux patients et à leur famille, avec qui je me construis chaque jour, et pour qui je continuerai à faire le plus beau métier du monde.

Droits d'auteurs

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



Liste des abréviations

SDRA : Syndrome de détresse respiratoire aiguë
ECMO : ExtraCorporeal Membrane Oxygenation
ECMO VA : Veinoarterial ExtraCorporeal Membrane Oxygenation
ECMO VV : Veinoveinuous ExtraCorporeal Membrane Oxygenation
ECLS : ExtraCorporeal Life Support
VILI : Ventilator-Induced Lung Injury
IVD : Insuffisance ventriculaire droite
CPA : Cœur pulmonaire aigu
SRLF : Société de Réanimation de Langue Française
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
CHU : Centre Hospitalier Universitaire
IMC : Indice de masse corporelle
SOFA : Sepsis-related Organ Failure Assesment
IGS II : Index de Gravité Simplifié
VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine
FR : Fréquence respiratoire
PEP : Pression expiratoire positive
Vt : Volume courant
PM : Pression motrice
Pplat : Pression de plateau
ETT : Echographie trans-thoracique
ETO : Echographie trans-oesophagienne
PVC : Pression veineuse centrale
VG : Ventricule gauche
FEVG : Fraction d'éjection du ventricule gauche
ITV : Intégrale temps-vitesse
VD : Ventricule droit
TAPSE : Excursion systolique du plan de l'anneau tricuspide
Vmax : Vitesse maximale
IT : Insuffisance tricuspide
SP : Septum paradoxal
DV : Décubitus ventral
NO : Monoxyde d'azote
VIH : Virus d'immunodéficience acquise
PAP : Pression artérielle pulmonaire

Table des matières

| | |
|--|----|
| Table des illustrations et des tableaux | 20 |
| Préambule : l'assistance par oxygénation extracorporelle | 21 |
| I. Introduction | 22 |
| II. Patients et méthodes | 24 |
| II.1. Critères d'inclusion | 24 |
| II.2. Critères d'exclusion | 24 |
| II.3. Données recueillies | 24 |
| II.3.1. Caractéristiques cliniques et biologiques initiales..... | 24 |
| II.3.2. Dégradation respiratoire et obtention des critères EOLIA | 25 |
| II.3.3. Échocardiographies | 26 |
| II.3.4. Support de fonction d'organe et devenir | 27 |
| II.3.5. Critères de jugement principal et secondaires..... | 28 |
| II.4. Analyses statistiques | 28 |
| III. Résultats..... | 29 |
| III.1. Caractéristiques de la population | 29 |
| III.2. Données échocardiographiques en fonction de l'obtention des critères EOLIA..... | 30 |
| III.2.1. Échocardiographie lors de la pire gazométrie (tableau 2) | 30 |
| III.2.2. Échocardiographie la plus pathologique des 7 premiers jours (tableau 2) | 31 |
| III.3. Données cliniques et échocardiographiques en fonction du statut vital chez les patients EOLIA + (tableau 3) | 31 |
| IV. Discussion | 33 |
| V. Conclusion..... | 38 |
| Références bibliographiques..... | 39 |
| Serment d'Hippocrate..... | 47 |

Table des illustrations et des tableaux

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Diagramme de flux de l'étude | 42 |
| Tableau 1 : Caractéristiques cliniques et biologiques en fonction de l'obtention des critères EOLIA..... | 43 |
| Tableau 2 : Données échocardiographiques en fonction de l'obtention des critères EOLIA..... | 45 |
| Tableau 3 : Données échocardiographiques et cliniques en fonction du statut vital chez les patients EOLIA+..... | 46 |

Préambule : l'assistance par oxygénation extracorporelle

L'*ExtraCorporeal Membrane Oxygenation* (ECMO) est une méthode d'assistance et de suppléance temporaire, qui consiste en un bypass cardio-pulmonaire dont le circuit est composé d'un oxygénateur à membrane faisant office de poumon artificiel en oxygénant et décarboxylant le sang, et d'une pompe à sang pour assurer la perfusion systémique et éviter l'insuffisance organique. Il existe deux sortes d'ECMO pour deux types d'indications, différenciables en fonction de l'implantation des canules.

Lorsque l'indication concerne une défaillance du ventricule gauche, il s'agit d'une ECMO veino-artérielle (VA) communément appelée *ExtraCorporeal Life Support* (ECLS) permettant une assistance hémodynamique. Lorsque l'indication est purement respiratoire, l'ECMO est dite veino-veineuse (VV) et ne supplée que le poumon, partiellement ou totalement. L'ECMO VV est donc une assistance respiratoire utilisée comme stratégie de secours dans le syndrome de détresse respiratoire aiguë sévère à l'origine d'une hypoxémie réfractaire malgré une prise en charge optimale. Elle permet une ventilation dite ultra protectrice visant à réduire l'agression pulmonaire, les lésions induites par ventilation mécanique (*Ventilator-Induced Lung Injury*, VILI), mais aussi en limitant l'hypercapnie, bien que permissive dans la ventilation protectrice.

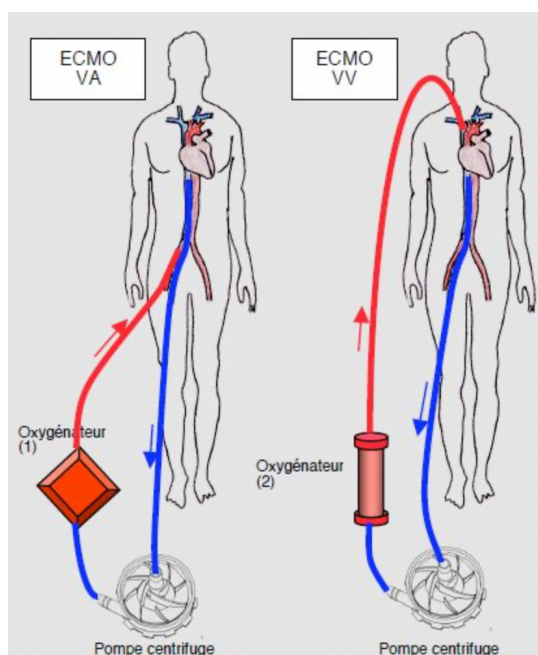


Schéma tiré du *Précis d'Anesthésie Cardiaque 5*

I. Introduction

Le syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) est un œdème pulmonaire lésionnel causé par des phénomènes inflammatoires (1), dont le diagnostic se fait au travers des critères de Berlin émis en 2012 (2). Ses conséquences hémodynamiques, de plus en plus décrites, sont la survenue d'une insuffisance cardiaque droite pouvant mener à un état de défaillance multiviscérale (3,4). Sa mortalité intra hospitalière reste élevée, de plus de 40% (5).

Depuis deux décennies, sa prise en charge ne cesse d'être optimisée et comprend de plus en plus l'assistance par oxygénation extra corporelle veino-veineuse (ECMO VV) en cas de SDRA sévère avec hypoxémie réfractaire, bien que son utilisation reste controversée (6). Elle permet d'améliorer l'oxygénation tout en maintenant une ventilation ultra protectrice et une décharge du ventricule droit (7). Cette thérapie de secours a été remise au goût du jour avec la pandémie grippale à H1N1 (8), et les critères permettant de sélectionner les patients éligibles ont été actualisés en 2018 aux travers des critères EOLIA (6), qui ne sont autres que les critères proposés par la Conférence de consensus de la Société de Réanimation de Langue Française (SRLF) publiée en 2013 (9), mis en application. Une autre étude plus récente suggère qu'en plus des critères gazométriques, la défaillance ventriculaire droite et l'augmentation de la pression motrice pourraient constituer des facteurs pronostiques supplémentaires indicatifs de l'éligibilité à l'ECMO VV chez ces patients (10).

En mars 2020, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) déclare la pandémie virale à SARS-CoV-2, qui a depuis touché 590 millions de personnes et fait 6,4 millions de morts (11). Cette pathologie à tropisme respiratoire marqué peut être responsable d'un SDRA, dont la mortalité intra hospitalière dépasse aisément les 30% (12,13). Le SDRA causé par le SARS-CoV-2, de par son mécanisme inflammatoire plus marqué (14,15), semble causer davantage d'insuffisance ventriculaire droite, facteur pronostique indépendant de mortalité (16). La question de l'implantation d'une ECMO VV chez ces malades reste entière. En effet, malgré la publication de recommandations pour leur implantation (17,18), nous manquons de données sur cette population spécifique.

L'objectif de notre étude est de décrire la population hospitalisée pour SDRA à SARS-CoV-2 et placée sous ventilation mécanique en fonction de leur potentielle éligibilité à l'ECMO VV selon les critères EOLIA, en insistant sur les paramètres échographiques de fonction ventriculaire droite.

II. Patients et méthodes

Il s'agit d'une étude observationnelle rétrospective monocentrique réalisée dans le service de Réanimation Polyvalente du CHU de Limoges entre mars 2020 et décembre 2021.

II.1. Critères d'inclusion

La population d'étude correspond aux patients admis de façon consécutive dans le service de Réanimation Polyvalente pour une pneumopathie sévère à SARS-CoV-2 compliquée d'un SDRA défini selon les critères de Berlin (2), et ayant été placés sous ventilation mécanique.

II.2. Critères d'exclusion

Les patients mineurs, sous protection juridique, ne bénéficiant pas du système d'assurance maladie français, et ceux dont l'espérance de vie était inférieure à 72h étaient exclus, de même que les patientes enceintes.

II.3. Données recueillies

II.3.1. Caractéristiques cliniques et biologiques initiales

Pour chaque patient, les caractéristiques suivantes étaient colligées : âge, sexe, indice de masse corporelle (IMC), principaux antécédents médicaux (hypertension artérielle, insuffisance cardiaque, insuffisance respiratoire chronique, immunodépression), date de début des symptômes et date d'admission en réanimation. Le score Sepsis-related Organ Failure Assessement (SOFA) et l'Index de Gravité Simplifié II (IGSII) à l'admission en réanimation ont été calculés (19,20). Les gazométries artérielles à l'admission et le jour de la mise sous ventilation mécanique étaient rapportés.

De plus, nous avons d'emblée indiqué si les patients étaient éligibles ou non à l'ECMO VV selon les critères décrits par l'équipe parisienne de Combes *et al.* (21)

Étaient considérés comme non éligibles les patients présentant :

- Un âge supérieur à 70 ans
- Un état d'immunodépression avec une néoplasie active ou un VIH non traité
- Une obésité morbide avec un IMC > 45 kg/m²

II.3.2. Dégradation respiratoire et obtention des critères EOLIA

La pire gazométrie réalisée dans les sept premiers jours de mise sous ventilation mécanique était recueillie pour tous les patients et était définie par le pire rapport PaO₂/FiO₂. Lorsque deux gazométries avaient des rapports PaO₂/FiO₂ proches, le choix se portait sur celle avec la plus haute PaCO₂. En parallèle, nous avons recueilli les paramètres ventilatoires correspondants : fréquence respiratoire (FR), pression expiratoire positive (PEP), volume courant (Vt), pression motrice (PM), et pression de plateau (Pplat).

Ces données nous ont permis d'identifier les patients de notre cohorte présentant les critères EOLIA définis par les données suivantes (6) :

- Patient sous ventilation mécanique avec intubation orotrachéale depuis moins de 7 jours
- ET présentant malgré une optimisation ventilatoire et un recours aux autres thérapies au moins un critère de sévérité parmi les suivants :
 - Rapport PaO₂/FiO₂ < 50 mmHg pendant plus de 3h
 - Rapport PaO₂/FiO₂ < 80 mmHg pendant plus de 6h

- $\text{pH} < 7,25 + \text{PaCO}_2 \geq 60 \text{ mmHg}$ pendant plus de 6h, avec une $\text{FR} \geq 35/\text{mn}$ et une $\text{Pplat} \leq 32 \text{ cmH}_2\text{O}$ (avec diminution Vt de 1 mL/kg jusqu'à 4 mL/kg puis diminution PEP à 8 cmH₂O maximum).

Les patients étaient ainsi divisés en deux groupes, ceux présentant les critères EOLIA (EOLIA +) ou ne les présentant pas (EOLIA -).

II.3.3. Échocardiographies

Les échocardiographies étaient effectuées par un médecin expérimenté, par échographie transthoracique (ETT) +/- transoesophagienne (ETO) selon nos standards de soins. Tous les examens étaient enregistrés en format DICOM sur un serveur dédié. Les mesures étaient réalisées de manière indépendante à posteriori par un opérateur expérimenté sur la plateforme Xcelera (Philips). Nous avons colligé pour notre étude les données de l'échographie réalisée dans les 24h autour de la pire gazométrie des sept premiers après mise sous ventilation mécanique (« Échographie pire gazométrie J7 »), ainsi que de celle considérée la plus pathologique des sept premiers jours après mise sous ventilation mécanique (« Pire échographie J7 »). Ces échographies pouvaient être les mêmes dans certains cas. La pression veineuse centrale (PVC) était colligée au moment de l'échographie de même que la dose de vasopresseur le cas échéant.

Pour chaque examen, les mesures étaient réalisées selon les recommandations actuelles. La fonction systolique du ventricule gauche (VG) était évaluée par la fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) mesurée par la méthode de Simpson biplan associée à l'intégrale temps-vitesse (ITV) sous aortique mesurée en doppler pulsé. La fonction diastolique du VG était évaluée par le rapport E/A à l'anneau mitral en doppler pulsé. Les paramètres de fonction systolique ventriculaire droite recueillis étaient l'excursion systolique du plan de l'anneau tricuspide (TAPSE) en mode TM et la vitesse maximale de l'onde S' mesurée à l'anneau tricuspide latéral en doppler tissulaire pulsé. Nous recueillons également

le gradient de pression systolique entre l'oreillette droite et le ventricule droit calculé à partir de la vitesse maximale de l'insuffisance tricuspide (V_{max} de l'IT) avec l'équation de Bernoulli simplifiée (22).

La dilatation du ventricule droit (VD) était définie par un rapport des surfaces $VD/VG > 0,6$ et une dilatation sévère par un rapport $VD/VG > 1$ (23). L'insuffisance ventriculaire droite (IVD) était définie par la présence d'une dilatation ventriculaire droite associée à une PVC ≥ 8 mmHg (23). La présence d'un cœur pulmonaire aigu (CPA) était définie par la présence d'une dilatation ventriculaire droite associée à la présence d'un septum paradoxal (24).

II.3.4. Support de fonction d'organe et devenir

Les données de prise en charge des patients colligées comportaient : la date de mise sous ventilation mécanique et sa durée en jours, le recours au décubitus ventral (DV), le nombre de séances le cas échéant, l'introduction de monoxyde d'azote (NO) inhalé et d'une éventuelle corticothérapie de sauvetage selon la pratique locale (25). Les suppléances d'organes type épuration extra rénale et implantation d'ECMO VV ainsi que le recours à un support vasopresseur de type Noradrénaline ou Dobutamine étaient également rapportés.

Les données sur le devenir des patients ont été également colligées, à savoir le statut vital à la sortie du service de réanimation et la cause du décès le cas échéant. De plus, nous avons répertorié la durée de séjour en réanimation et la nécessité d'une trachéotomie de sevrage.

II.3.5. Critères de jugement principal et secondaires

Le critère de jugement principal était la présence d'une insuffisance ventriculaire droite en fonction de l'obtention ou non des critères EOLIA.

Les critères de jugement secondaires étaient la présence d'un cœur pulmonaire aigu en fonction de l'obtention des critères EOLIA, la mortalité en réanimation et la cause du décès, le réel taux d'éligibilité des patients obtenant les critères EOLIA en tenant compte des critères Combes (21). Enfin, nous avons évalué la présence d'une insuffisance ventriculaire droite et d'un cœur pulmonaire aigu dans le sous-groupe des patients obtenant les critères EOLIA en fonction du statut vital.

II.4. Analyses statistiques

Les variables quantitatives ont été exprimées en moyennes (\pm écart-type) et ont été comparées avec le test de Student. Les variables catégorielles (qualitatives) ont été exprimées en effectifs (pourcentage) et ont été comparées avec le test du Chi-2 ou le test exact de Fisher et le degré de dépendance entre deux variables était exprimé en Odds Ratio avec un intervalle de confiance à 95%. Le seuil de significativité a été fixé à 5%. Les analyses statistiques ont été conduites avec le logiciel SPSS (IBM).

III. Résultats

III.1. Caractéristiques de la population

De mars 2020 à décembre 2021, 216 patients ont été hospitalisés pour une pneumopathie à SARS-CoV-2 et 149 patients (69%) ont été placés sous ventilation mécanique. Vingt-quatre patients ont été exclus du fait de données manquantes (transferts ou rapatriements sanitaires), deux du fait d'une grossesse en cours au moment de l'étude, et 2 du fait de la survenue d'un arrêt cardiaque peu après l'admission. Finalement, 121 patients sont étudiés (figure 1).

L'âge moyen des patients était de 66 ± 9 ans, avec une prédominance masculine (73%). L'IGSII et le SOFA à l'admission étaient de 39 ± 12 et de 5 ± 2 , respectivement. Les patients étaient placés sous ventilation mécanique en moyenne à $10,8 \pm 4,6$ jours du début des symptômes.

Quatre-vingt-sept patients (72%) ont présenté les critères EOLIA dans la première semaine après mise sous ventilation mécanique (groupe EOLIA +). Hormis sur l'IMC (32 ± 6 kg/m² pour le groupe EOLIA + vs 27 ± 5 kg/m² pour le groupe EOLIA -), il n'y avait pas de différence significative en termes de comorbidités ou de score de gravité à l'admission (tableau 1).

Au moment de l'obtention de la pire gazométrie des 7 jours, le rapport PaO₂/FiO₂ moyen était de 70 ± 2 mmHg pour une PaCO₂ à 61 ± 17 mmHg. Les patients présentant les critères EOLIA étaient comme attendu davantage hypoxémiques (rapport PaO₂/FiO₂ à 58 ± 12 mmHg vs 103 ± 30 mmHg, $p < 0,001$) et hypercapniques (PaCO₂ à 66 ± 17 mmHg vs 49 ± 9 mmHg, $p < 0,001$) malgré un volume courant similaire (419 ± 48 mL vs 429 ± 41 mL, $p = 0,284$) et une fréquence respiratoire appliquée plus importante (29 ± 5 cycles/mn vs 26 ± 5 cycles/mn, $p = 0,002$). De même, la pression motrice était plus importante (18 ± 4 cmH₂O vs 15 ± 4 cmH₂O, $p = 0,002$) chez ces patients malgré une PEP similaire ($9,5 \pm 2$ cmH₂O vs $9,2 \pm 2$ cmH₂O, $p = 0,583$) (tableau 1).

Concernant la prise en charge, nous proposons aux patients EOLIA + davantage de séances de décubitus ventral (78% contre 32%, $p < 0,001$), de NO inhalé (31% contre 6%, $p = 0,004$) et de corticothérapie de sauvetage (74% contre 27%, $p < 0,001$). De même, les patients EOLIA + nécessitaient davantage d'épuration extra rénale (28% contre 3%, $p = 0,003$) (tableau 1).

Parmi les 87 patients obtenant les critères EOLIA, en tenant compte des contre-indications à l'implantation d'une ECMO VV émises par l'équipe parisienne de Combes *et al* (21), 59 étaient « réellement » éligibles à l'ECMO VV (68%). Parmi les 28 patients non éligibles, 25 (89%) ne l'étaient pas du fait de leur âge supérieur à 70 ans, 2 patients pour un IMC supérieur à 45 kg/m^2 et 1 patient pour une immunodépression sévère (tableau 1). Finalement, cinq patients du groupe EOLIA + ont été implantés d'une ECMO VV (6%) pour une durée moyenne de 40 ± 36 jours et 3 (60%) sont sortis vivants du service de réanimation. 23 patients de ceux éligibles et non assistés sont décédés, soit 43% (tableau 1).

Dans notre cohorte, la mortalité en réanimation est de 40%. Ce taux est largement supérieur dans le groupe EOLIA + (49 % vs 18 %, $p = 0,001$) avec un OR à 4,6 (1,17 – 12,1). La cause de décès majoritairement retenue est l'insuffisance cardiaque droite dans plus de la moitié des cas et ce dans les deux groupes (61% dans le groupe EOLIA + et 50% dans le groupe EOLIA –). Les autres causes de décès sont détaillées dans le tableau 1.

III.2. Données échocardiographiques en fonction de l'obtention des critères EOLIA

III.2.1. Échocardiographie lors de la pire gazométrie (tableau 2)

Nous avons à notre disposition des échographies réalisées autour de la pire gazométrie pour 103 patients (85% de la population totale), 73 patients EOLIA + (84%) et 30 patients EOLIA – (88%). Une ETO était réalisée dans 81% des cas.

Les patients EOLIA + présentait davantage d'IVD (66% vs 30%, $p=0,002$) OR 3,6 (1,4 -0,4). Cette différence était non significative pour les CPA et CPA sévères (32% vs 17%, $p=0,199$ et 16% vs 3%, $p=0,093$, respectivement). Les autres paramètres de fonction ventriculaire droite et de pressions pulmonaires recueillis étaient comparables. Concernant le ventricule gauche, la FEVG apparaît comme meilleure dans le groupe EOLIA + (57 ± 11 % vs 50 ± 15 %, $p=0,013$) sans différence sur l'ITV sous-aortique. Le reste des données est similaire dans les deux groupes.

III.2.2. Échocardiographie la plus pathologique des 7 premiers jours (tableau 2)

Les données de cette deuxième échographie étaient disponibles pour 111 patients (92%), 81 patients EOLIA + (93%) et 30 patients EOLIA – (88%). Une ETO était réalisée dans 82% des cas. La proportion d'IVD était la même que précédemment chez les patients EOLIA + et EOLIA – (64% vs 37%, $p=0,005$). Il n'y avait pas de différence significative concernant la présence d'un CPA, même sévère (33% vs 13%, $p=0,177$ et 22% vs 10%, $p=0,148$). Il existe cette fois ci une différence significative sur le TAPSE en faveur du groupe EOLIA – ($24 \pm 4,8$ mm vs $21 \pm 5,4$ mm, $p=0,042$). La différence précédemment décrite sur la FEVG est toujours présente en faveur du groupe EOLIA + (58 ± 13 % vs 52 ± 14 %, $p=0,022$), sans différence sur l'ITV sous aortique. Le reste des données est similaire dans les deux groupes.

III.3. Données cliniques et échocardiographiques en fonction du statut vital chez les patients EOLIA + (tableau 3)

Chez les 87 patients EOLIA +, 43 sont décédés (49%). Sur les caractéristiques cliniques, ils présentaient un âge plus avancé (68 ± 8 ans vs 62 ± 10 ans, $p=0,002$) mais leurs scores de gravité étaient similaires (IGSII 39 ± 10 vs 38 ± 13 , $p=0,771$ et SOFA 5 ± 1 vs 5 ± 2 , $p=0,958$). Concernant la prise en charge, on leur proposait davantage de NO (54% vs 9%,

$p < 0,001$), d'épuration extra rénale (49% vs 7%, $p < 0,001$) et des doses plus importantes de vasopresseurs à J7 ($1,15 \pm 3,5$ mg/h vs $0,03 \pm 0,2$ mg/h, $p = 0,042$). Il n'y avait pas de différence significative sur le nombre de corticothérapie de sauvetage. Sur le plan respiratoire, ils n'étaient pas significativement plus hypoxémiques (rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 56 ± 13 mmHg vs $60 \pm 9,3$ mmHg, $p = 0,103$), ni hypercapniques (PaCO_2 70 ± 16 mmHg vs 63 ± 18 mmHg, $p = 0,064$) et les paramètres ventilatoires n'étaient pas différents non plus.

Concernant les paramètres échographiques, il existait davantage de CPA chez les patients décédés que ça soit sur l'échographie de la pire gazométrie des J7 (42% vs 20%, $p = 0,042$) ou sur la pire échographie des J7 (44% vs 23%, $p = 0,027$), et ce dans les mêmes proportions. Les autres paramètres étaient sur l'IVD (66% vs 66%, $p = 0,185$ et 66% vs 63%, $p = 0,734$) et les PAPs (55 ± 19 mmHg vs 53 ± 17 mmHg, $p = 0,778$ et 59 ± 19 mmHg vs 60 ± 33 mmHg, $p = 0,878$) (tableau 3).

IV. Discussion

Dans notre cohorte de 121 patients ventilés pour un SDRA à SARS-CoV-2, quatre-vingt-sept (72%) présentaient les critères EOLIA. La mortalité en réanimation était de 40% (49% dans le groupe EOLIA + et 18% dans le groupe EOLIA -, $p=0,001$, OR 4,6 (1,17 – 12,1)), et était principalement causée par une défaillance cardiaque droite. Il y avait davantage d'IVD dans le groupe EOLIA+, et ce lors des deux évaluations échocardiographiques réalisées la première semaine de ventilation mécanique (66% vs 30%, $p=0,002$, et 64% vs 37%, $p=0,005$). Enfin, les patients EOLIA+ décédés présentaient plus de CPA que les survivants sur ces deux évaluations successives (42% vs 20%, $p=0,042$ et 44% vs 23%, $p=0,027$).

Dans l'étude princeps de Combes *et al.* publiée en 2018 « validant » les critères EOLIA (6), l'ensemble des patients hospitalisés pour SDRA sévères (hors SARS-CoV-2) randomisés (ECMO vs prise en charge standard) présentaient les critères EOLIA. L'âge moyen était de 52 ± 14 ans dans le groupe ECMO et 54 ± 13 ans dans le groupe contrôle. L'étiologie principale était la pneumopathie bactérienne dans 45% des cas. Le SOFA était plus élevé que dans notre cohorte (11 ± 4 vs $4,8 \pm 2$, respectivement). Le rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ moyen et la PaCO_2 au moment de la randomisation étaient respectivement de 73 ± 30 mmHg et de 57 ± 15 mmHg pour le groupe ECMO et de 72 ± 24 mmHg et 57 ± 16 mmHg pour le bras contrôle. La mortalité à 60 jours était de 35% dans le bras ECMO et de 46% dans le bras contrôle ($p=0,09$). Dans notre cohorte globale (tous les patients admis pour SDRA à SARS-CoV-2 sous ventilation mécanique), lors de la pire gazométrie, ces chiffres sont similaires avec un rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ à 70 ± 28 mmHg et une PaCO_2 à 61 ± 17 mmHg. Nos patients EOLIA + sont bien plus hypoxémiques et hypercapniques (rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ à 58 ± 12 mmHg et PaCO_2 à 66 ± 17 mmHg). Ainsi, de par la profondeur de leurs troubles ventilatoires, la grande majorité des patients atteints de SDRA à SARS-CoV-2 sous ventilation mécanique pourraient théoriquement bénéficier d'une ECMO VV (72%).

Dans leur étude de 2021, l'équipe de Petit *et al.* s'est intéressée à une cohorte de 752 patients ventilés pour SDRA toutes étiologies confondues (hors SARS-CoV-2 avec une majorité de SDRA sur inhalation (39%)) afin d'identifier d'éventuels facteurs, en plus des critères EOLIA, permettant de mieux sélectionner les patients pouvant tirer bénéfice de l'implantation d'une ECMO VV (10). Leurs patients étaient plus jeunes que dans notre étude avec une médiane à 56 ans (47-70) contre une moyenne à 66 ± 9 ans dans la nôtre et un score initial de gravité plus élevé (IGSII à 47(33-64) vs 39 ± 12 , respectivement). Dans leur cohorte, seulement 9% des patients obtenaient les critères EOLIA et donc paraissaient éligibles à l'implantation contre 72% des patients dans notre étude. Malgré tout, le taux de mortalité global était similaire (36% dans leur étude, 40% dans la nôtre) y compris dans les sous-groupes EOLIA + (46% vs 49%, respectivement). Ainsi, les patients atteints de SDRA à SARS-CoV-2 semblent plus hypoxémiques et hypercapniques que ceux atteints d'autres causes de SDRA et obtiennent de ce fait davantage les critères EOLIA, sans pour autant présenter de réelle surmortalité. Ces troubles ventilatoires plus marqués pourraient être expliqués par des macro et microthrombi plus fréquents dans les capillaires lors des SDRA à SARS-CoV-2 comparés aux autres étiologies de SDRA, notamment la grippe H1N1 (26).

Dans notre cohorte, la mortalité globale en réanimation était de 40%, de 49% dans le groupe EOLIA + et enfin de 43% chez les patients « réellement » éligibles à l'ECMO en tenant compte des critères Combes (21) mais non implantés d'une ECMO VV. Dans la littérature, la mortalité globale en réanimation chez les patients sous ventilation mécanique pour SDRA à SARS-CoV-2 sur de larges cohortes internationales varie entre 48 % et 53 % (12,27,28). Dans la cohorte internationale de l'organisation « Extracorporeal Life Support Organization » (ESLO) étudiant 1035 patients placés sous ECMO pour SDRA sévère à SARS-CoV-2 de janvier à mai 2020, la mortalité à l'hôpital était de 38% pour des patients globalement jeunes (médiane à 50 ans (42-57)), sans aucune comorbidité pour 30% d'entre eux (18). Dans la cohorte des 302 patients d'Île-de-France admis pour la même pathologie et placés sous ECMO VV selon les critères EOLIA et en respectant les critères Combes, le taux de mortalité à 90

jours est de 54%. Ils présentaient avant implantation un rapport PaO₂/FiO₂ similaire à celui de notre cohorte (61 mmHg (54-70) vs 56 ± 13 mmHg pour nos patients EOLIA+) (29). Ainsi, avec les critères de sélection de patients actuels (EOLIA et Combes), l'implantation de l'ECMO VV ne semble pas apporter une diminution de la mortalité, avec des durées de séjour en réanimation similaires (30 jours (17-47) dans la cohorte parisienne (29) et 31 jours (21-46) dans la cohorte de l'ESLO (18)). Il reste à voir l'évolution à distance de ces malades en termes de séquelles respiratoires mais aussi globales. En effet, l'ECMO VV reste une technique invasive entraînant de multiples complications principalement hémorragiques et thrombotiques (29) mais aussi psychologiques (30). Ainsi, les critères EOLIA apparaissent comme de bons critères pour repérer les patients les plus sévères mais ne sont pas suffisants en tant que tels pour aller jusqu'à l'assistance circulatoire.

La principale cause de décès dans notre cohorte est la défaillance cardiaque droite (61%) entraînant une hypoperfusion périphérique associée à une congestion veineuse systémique (31) et de fait une défaillance multiviscérale. En effet, le SDRA, de par son mécanisme pro inflammatoire, entraîne des thromboses micro et macro vasculaires et des lésions endothéliales (1). Ces phénomènes sont accentués dans le SDRA à SARS-CoV-2 (26) avec davantage de microangiopathies thrombotiques pulmonaires (26,32). Le VD, fonctionnant à basse pression et haute compliance, s'adapte aux conditions de charge en se dilatant lors d'une augmentation aiguë de sa postcharge, afin de conserver un débit cardiaque satisfaisant (31). Lorsque ce mécanisme d'adaptation est dépassé, le cœur pulmonaire aigu apparaît, responsable à plus ou moins court terme d'une dysfonction diastolique du VG (31,33) évoluant vers un état de défaillance multiviscérale.

Les causes de décès de SDRA à SARS-CoV-2 et leur pourcentage sont peu souvent décrites dans la littérature probablement par manque de données et d'évaluations hémodynamiques répétées. A Limoges, notre standard de soins est de réaliser des échocardiographies systématiques et régulières chez les patients en SDRA, d'autant plus en

cas de dégradation hémodynamique ou respiratoire (16). Cette pratique nous a permis de détecter l'apparition d'une IVD parfois même longtemps après l'intubation et de montrer son lien direct avec la mortalité chez les patients en SDRA sévère à SARS-CoV-2 (16). Malheureusement, peu de thérapeutiques sont réellement efficaces sur la défaillance cardiaque droite. Hormis le support vasopresseur (34), ni le NO inhalé ni l'ultrafiltration n'ont montré de bénéfice sur la morbi-mortalité de ces patients (31).

Les signes échocardiographiques de défaillance ventriculaire droite précoce apparaissent déjà comme facteurs pronostiques de mortalité dans le SDRA quel qu'en soit la cause (16,35,36) et pourraient constituer de nouveaux critères d'éligibilité à l'ECMO VV en plus des critères EOLIA (10). De par son anatomie complexe et des critères d'évaluation non standardisés (31) la fonction du VD reste difficile à mesurer en pratique courante. De nombreuses études sont publiées sur la défaillance cardiaque droite comme facteur pronostique mais les définitions diffèrent largement en fonction des articles (16,37). Le CPA semble être la définition échographique la plus utilisée dans le SDRA et est reconnu comme un facteur pronostique indépendant de mortalité (35,36). Dans l'étude de Mekontso-Dessap *et al.* (36), il est même proposé un score de risque de développer un CPA avec comme facteurs de risques identifiés : une pneumopathie comme étiologie au SDRA, une pression motrice ≥ 18 cmH₂O, un rapport PaO₂/FiO₂ < 150 mmHg et une PaCO₂ ≥ 48 mmHg. Ainsi, dans notre cohorte, les patients semblent à risque de développer cette entité.

Notre choix de s'intéresser à l'IVD (dilatation du VD associée à des signes de congestion veineuse évaluée par la PVC) est lié à notre étude PICTURE publiée en 2022 (16). En effet, l'apparition de l'IVD durant le séjour en réanimation apparaissait comme un fort prédicteur indépendant de mortalité chez les patients hospitalisés pour SDRA à SARS-CoV-2. Dans notre cohorte, l'IVD est fréquente sur la pire échographie J7, et largement plus présente chez les patients EOLIA + (64% vs 37%, p=0.005). Malgré tout, elle n'est pas plus présente chez les patients décédés dans ce sous-groupe (66% vs 63%, p=0.734). Ainsi, ce

critère semble être un bon reflet de la sévérité de l'atteinte pulmonaire et vasculaire au même titre que les critères EOLIA, sans apparaitre plus discriminant dans la prise de décision d'implantation d'une ECMO VV.

Concernant le CPA, il n'y a pas de différence significative entre le groupe EOLIA + et EOLIA – mais possiblement par manque de puissance (32% vs 17%, $p=0,199$). Malgré tout, ces chiffres correspondent aux données habituelles de CPA dans le SDRA (entre 20 et 25 % selon les cohortes (36)). Enfin, nous trouvons une différence significative dans le sous-groupe EOLIA+ entre les patients décédés et survivants (44% vs 23%, $p=0,027$). Ce critère pourrait apparaitre comme une aide dans la prise de décision d'une implantation, sous réserve du faible effectif de notre étude.

Notre étude est monocentrique et rétrospective avec toutes les limites inhérentes à ce type d'étude. L'effectif est faible avec des données manquantes. Malgré tout, nous avons pu exploiter de nombreuses données échographiques obtenues au moment de l'obtention des critères EOLIA, ce qui constitue une des principales forces de l'étude. De plus, il n'y a eu que 5 patients placés sous ECMO VV durant cette période, rendant non pertinente la comparaison avec les patients EOLIA + non assistés.

Enfin, ces données s'intègrent dans une étude multicentrique en collaboration avec les services de Réanimation de Tours et d'Ambroise Paré. Cela permettra une analyse plus fine sur une population plus importante.

V. Conclusion

Chez les patients hospitalisés en réanimation pour un SDRA à SARS-CoV-2, les critères EOLIA semblent permettre de repérer les patients les plus sévères et potentiellement éligibles à l'implantation d'une ECMO VV. Malgré tout, ces critères ne semblent pas suffisants pour décider d'une implantation qui doit rester une décision d'exception prise au cas par cas. L'adjonction de l'insuffisance ventriculaire droite précoce ne semble pas être davantage discriminante pour cette prise de décision. Le cœur pulmonaire aigu pourrait être intéressant dans notre arbre décisionnel mais une étude de plus grande envergure reste nécessaire.

Références bibliographiques

1. Huppert LA, Matthay MA, Ware LB. Pathogenesis of Acute Respiratory Distress Syndrome. *Semin Respir Crit Care Med.* févr 2019;40(1):31-9.
2. ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA.* 20 juin 2012;307(23):2526-33.
3. Zochios V, Parhar K, Tunnicliffe W, Roscoe A, Gao F. The Right Ventricle in ARDS. *Chest.* juill 2017;152(1):181-93.
4. X R, A VB. Right heart function during acute respiratory distress syndrome. *Ann Transl Med [Internet].* juill 2017 [cité 23 sept 2022];5(14). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28828370/>
5. Bellani G, Laffey JG, Pham T, Fan E, Brochard L, Esteban A, et al. Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *JAMA.* 23 févr 2016;315(8):788-800.
6. Combes A, Hajage D, Capellier G, Demoule A, Lavoué S, Guervilly C, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med.* 24 mai 2018;378(21):1965-75.
7. Paolone S. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) for Lung Injury in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS): Review of the Literature. *Clin Nurs Res.* déc 2017;26(6):747-62.
8. Papazian L, Aubron C, Brochard L, Chiche JD, Combes A, Dreyfuss D, et al. Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care.* 13 juin 2019;9(1):69.
9. Richard C, Argaud L, Blet A, Boulain T, Contentin L, Dechartres A, et al. Assistance extracorporelle au cours du syndrome de détresse respiratoire aigüe. Conférence de consensus organisée par la Société de réanimation de langue française. 2013.
10. Petit M, Mekontso-Dessap A, Masi P, Legras A, Vignon P, Vieillard-Baron A. Evaluation of right ventricular function and driving pressure with blood gas analysis could better select patients eligible for VV ECMO in severe ARDS. *Crit Care Lond Engl.* 27 juin 2021;25(1):220.
11. Rapport mensuel contaminations COVID-19 Organisation Mondiale de la Santé. <https://www.who.int/fr>
12. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, Antonelli M, Cabrini L, Castelli A, et al. Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA.* 28 avr 2020;323(16):1574-81.
13. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, et al. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. *JAMA.* 26 mai 2020;323(20):2052-9.
14. Gattinoni L, Gattarello S, Steinberg I, Busana M, Palermo P, Lazzari S, et al. COVID-19 pneumonia: pathophysiology and management. *Eur Respir Rev Off J Eur Respir Soc.* 31 déc 2021;30(162):210138.
15. Ackermann M, Verleden SE, Kuehnel M, Haverich A, Welte T, Laenger F, et al. Pulmonary Vascular Endothelialitis, Thrombosis, and Angiogenesis in Covid-19. *N Engl J Med.* 9 juill 2020;383(2):120-8.
16. Evrard B, Goudeau M, Giraudeau B, François B, Vignon P. Right ventricular failure is strongly associated with mortality in patients with moderate-to-severe COVID-19-related ARDS and appears related to respiratory worsening. *Intensive Care Med.* juin 2022;48(6):765-7.

17. Badulak J, Antonini MV, Stead CM, Shekerdemian L, Raman L, Paden ML, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for COVID-19: Updated 2021 Guidelines from the Extracorporeal Life Support Organization. *ASAIO J Am Soc Artif Intern Organs* 1992. 1 mai 2021;67(5):485-95.
18. Barbaro RP, MacLaren G, Boonstra PS, Iwashyna TJ, Slutsky AS, Fan E, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19: an international cohort study of the Extracorporeal Life Support Organization registry. *Lancet Lond Engl.* 10 oct 2020;396(10257):1071-8.
19. Lambden S, Laterre PF, Levy MM, Francois B. The SOFA score-development, utility and challenges of accurate assessment in clinical trials. *Crit Care Lond Engl.* 27 nov 2019;23(1):374.
20. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA.* 22 déc 1993;270(24):2957-63.
21. Combes A, Cholley B, Lebreton G, Leprince P, Longrois D, Schmidt M, et al., (2020) Utilisation de l'ECMO lors de la prise en charge des patients COVID-19. Recommandations régionales COVID 19. ARS Ile de France. https://www.iledefrance.ars.sante.fr/system/files/2020-12/038_ARSIdeF-CRAPS_2020-12-02_Doctrine_ECMO.pdf
22. Brault C, Marc J, Mercado P, Diouf M, Tribouilloy C, Zerbib Y, et al. Estimation of Pulmonary Artery Occlusion Pressure Using Doppler Echocardiography in Mechanically Ventilated Patients. *Crit Care Med.* oct 2020;48(10):e943-50.
23. Vieillard-Baron A, Prigent A, Repessé X, Goudelin M, Prat G, Evrard B, et al. Right ventricular failure in septic shock: characterization, incidence and impact on fluid responsiveness. *Crit Care Lond Engl.* 1 nov 2020;24(1):630.
24. Jardin F, Dubourg O, Bourdarias JP. Echocardiographic pattern of acute cor pulmonale. *Chest.* janv 1997;111(1):209-17.
25. Meduri GU, Golden E, Freire AX, Taylor E, Zaman M, Carson SJ, et al. Methylprednisolone infusion in early severe ARDS: results of a randomized controlled trial. *Chest.* avr 2007;131(4):954-63.
26. Hariri LP, North CM, Shih AR, Israel RA, Maley JH, Villalba JA, et al. Lung Histopathology in Coronavirus Disease 2019 as Compared With Severe Acute Respiratory Syndrome and H1N1 Influenza: A Systematic Review. *Chest.* janv 2021;159(1):73-84.
27. Karagiannidis C, Mostert C, Hentschker C, Voshaar T, Malzahn J, Schillinger G, et al. Case characteristics, resource use, and outcomes of 10 021 patients with COVID-19 admitted to 920 German hospitals: an observational study. *Lancet Respir Med.* sept 2020;8(9):853-62.
28. Clinical characteristics and day-90 outcomes of 4244 critically ill adults with COVID-19: a prospective cohort study. *Intensive Care Med.* 2021;47(1):60-73.
29. Lebreton G, Schmidt M, Ponnaiah M, Folliguet T, Para M, Guihaire J, et al. Extracorporeal membrane oxygenation network organisation and clinical outcomes during the COVID-19 pandemic in Greater Paris, France: a multicentre cohort study. *Lancet Respir Med.* août 2021;9(8):851-62.
30. Schmidt M, Zogheib E, Rozé H, Repesse X, Lebreton G, Luyt CE, et al. The PRESERVE mortality risk score and analysis of long-term outcomes after extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med.* oct 2013;39(10):1704-13.
31. Vieillard-Baron A, Naeije R, Haddad F, Bogaard HJ, Bull TM, Fletcher N, et al. Diagnostic workup, etiologies and management of acute right ventricle failure : A state-of-the-art paper. *Intensive Care Med.* juin 2018;44(6):774-90.
32. Margaroli C, Benson P, Sharma NS, Madison MC, Robison SW, Arora N, et al. Spatial mapping of SARS-CoV-2 and H1N1 lung injury identifies differential transcriptional signatures. *Cell Rep Med.* 20 avr 2021;2(4):100242.
33. Scharf SM, Brown R, Saunders N, Green LH, Ingram RH. Changes in canine left ventricular size and configuration with positive end-expiratory pressure. *Circ Res.* mai 1979;44(5):672-8.

34. Mebazaa A, Karpati P, Renaud E, Algotsson L. Acute right ventricular failure--from pathophysiology to new treatments. *Intensive Care Med.* févr 2004;30(2):185-96.
35. Dong D, Zong Y, Li Z, Wang Y, Jing C. Mortality of right ventricular dysfunction in patients with acute respiratory distress syndrome subjected to lung protective ventilation: A systematic review and meta-analysis. *Heart Lung J Crit Care.* oct 2021;50(5):730-5.
36. Mekontso Dessap A, Boissier F, Charron C, Bégot E, Repessé X, Legras A, et al. Acute cor pulmonale during protective ventilation for acute respiratory distress syndrome: prevalence, predictors, and clinical impact. *Intensive Care Med.* mai 2016;42(5):862-70.
37. Chotalia M, Ali M, Alderman JE, Kalla M, Parekh D, Bangash MN, et al. Right Ventricular Dysfunction and Its Association With Mortality in Coronavirus Disease 2019 Acute Respiratory Distress Syndrome*. *Crit Care Med.* oct 2021;49(10):1757-68.

Figure 1 : Diagramme de flux de l'étude

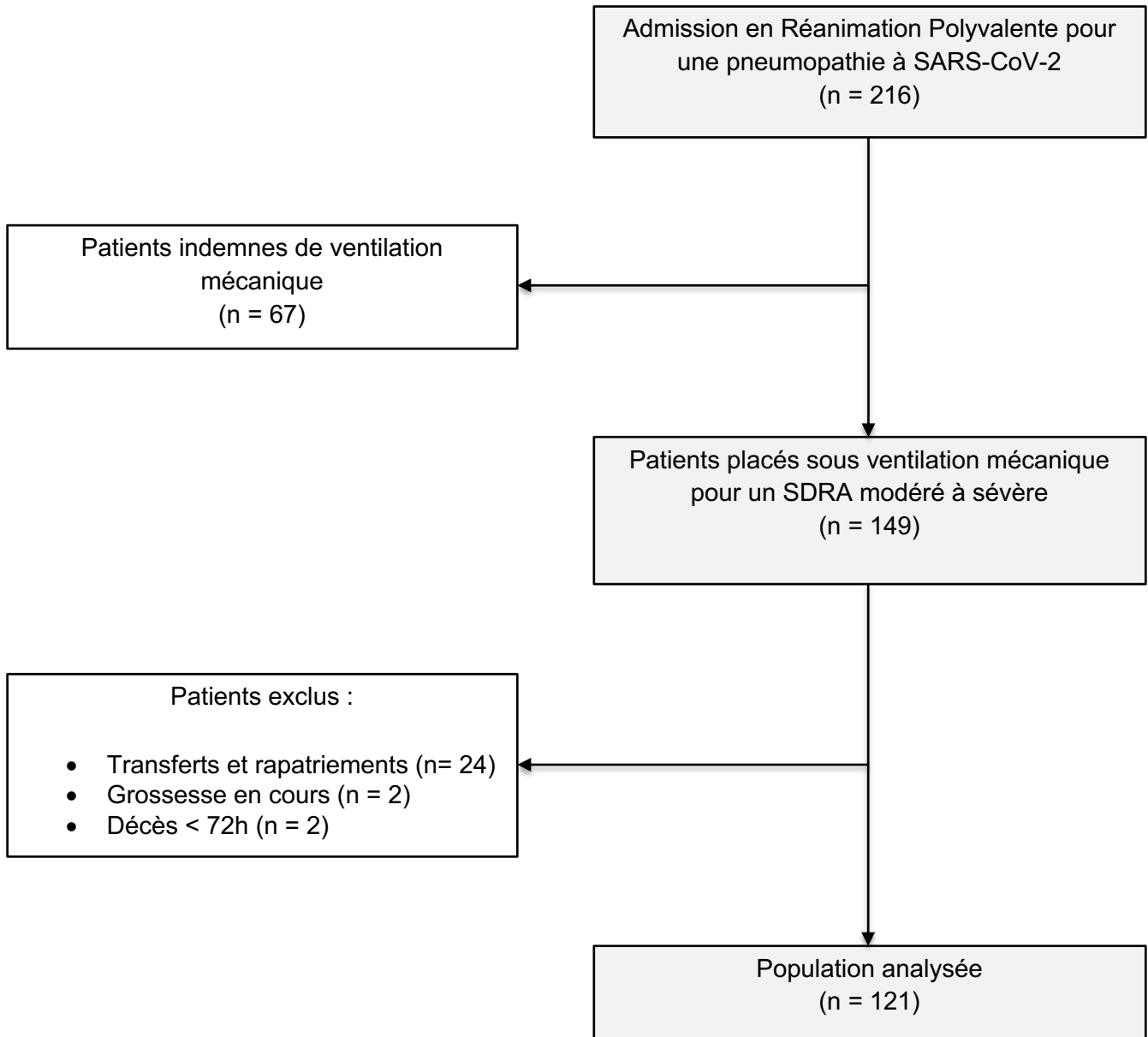


Tableau 1 : Caractéristiques cliniques et biologiques en fonction de l'obtention des critères EOLIA

| Caractéristiques générales (n = 121) | Critères EOLIA + (n = 87, 72 %)* | Critères EOLIA – (n = 34, 28 %)* | p |
|---|--|--|----------|
| Age (années) | 65 ± 10 | 68 ± 9 | 0.076 |
| Sexe (hommes) – n (%) | 65 (75) | 24 (71) | 0,644 |
| IMC (kg/m ²) | 32 ± 6 | 27 ± 5 | < 0.001 |
| Score SOFA admission | 5 ± 2 | 5 ± 2 | 0.811 |
| IGSII admission | 39 ± 11 | 41 ± 13 | 0.365 |
| Comorbidités | | | |
| Hypertension artérielle – n (%) | 57 (66) | 18 (55) | 0,268 |
| Insuffisance respiratoire chronique – n (%) | 2 (2) | 2 (6) | 0,322 |
| Insuffisance cardiaque chronique – n (%) | 23 (26) | 5 (15) | 0,169 |
| Immunodépression – n (%) | 12 (14) | 7 (21) | 0,356 |
| Paramètres respiratoires à l'admission | | | |
| FR (cycles/mn) | 36 ± 6,9 | 35 ± 6 | 0,431 |
| PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg) | 87 ± 27 | 107 ± 65 | 0,016 |
| Pire gazométrie J7 et paramètres ventilatoires | | | |
| PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg) | 58 ± 12 | 103 ± 30 | <0.001 |
| PaCO ₂ (mmHg) | 66 ± 17 | 49 ± 9 | <0.001 |
| FR (cycles/mn) | 29 ± 5 | 26 ± 5 | 0,002 |
| Vt (mL) | 419 ± 48 | 429 ± 41 | 0,284 |
| Pplat (cmH ₂ O) | 28 ± 4 | 24 ± 4 | <0.001 |
| PEP (cmH ₂ O) | 9,5 ± 2 | 9,2 ± 2 | 0,583 |
| Pression motrice (cmH ₂ O) | 18 ± 4 | 15 ± 4 | 0,002 |
| Prise en charge en réanimation et devenir | | | |
| Délai début symptômes – VM (jours) | 10,3 ± 4,6 | 11,3 ± 4,7 | 0,319 |
| PaO ₂ /FiO ₂ jour VM (mmHg) | 79 ± 23 | 121 ± 42 | < 0,001 |
| DV – n (%) | 68 (78) | 11 (32) | <0.001 |
| Nombre de DV | 3,4 ± 3,1 | 1,8 ± 1,3 | |
| NO inhalé – n (%) | 27 (31) | 2 (6) | 0.004 |
| Vasopresseurs à J7 – n (%) | 17 (21) | 3 (10) | 0,173 |
| CTC de sauvetage – n (%) | 64 (74) | 9 (27) | <0.001 |
| Trachéotomie – n (%) | 17 (20) | 9 (27) | 0.404 |
| Épuration extra rénale – n (%) | 24 (28) | 1(3) | 0.003 |
| Décès en réanimation – n (%) | 43 (49) | 6 (18) | 0.001 |
| Causes de décès – n (%) | | | |
| <i>ICD</i> | 26 (61) | 3 (50) | |
| <i>ACR hypoxique</i> | 8 (19) | 2 (33) | |
| <i>Choc septique</i> | 4 (9) | 0 (0) | |
| <i>AVC</i> | 2 (5) | 1 (17) | |
| <i>LATA</i> | 3 (7) | 0 (0) | |
| Durée séjour réanimation (jours) | 28 ± 21 | 23 ± 15 | 0.263 |
| Durée VM (jours) | 21 ± 19 | 17 ± 11 | 0.207 |

Tableau 1 – suite

| Caractéristiques générales (n = 121) | Critères EOLIA + (n = 87, 72 %)* | Critères EOLIA – (n = 34, 28 %)* | p |
|--|--|--|----------|
| ECMO et éligibilité | | | |
| Éligibilité ECMO – n (%) | 59/87 (68) | | |
| Raisons non éligibilité – n (%) | 28/87 (32) | | |
| <i>Age > 70 ans</i> | 25 (89) | | |
| <i>IMC > 45 kg/m²</i> | 2 (7,1) | | |
| <i>Immunodépression sévère</i> | 1 (3,6) | | |
| Décès éligibles non assistés – n (%) | 23/54 (43) | | |
| Implantation ECMO VV – n (%) | 5 (6) | 0 (0) | 0.153 |
| Décès ECMO – n (%) | 2/5 (40) | | |
| Durée ECMO (jours) | 40 ± 36 | | |

*Les résultats sont exprimés en moyennes ± écart-type pour les valeurs continues, et en nombres (et pourcentage entre parenthèses) pour les données catégorielles.

Abréviations : IMC : indice de masse corporelle, SOFA : *sepsis-related organ failure assesement*, IGSII : index de gravité simplifié, FR : fréquence respiratoire, Vt : volume courant, Pplat : pression de plateau, PEP : pression expiratoire positive, VM : ventilation mécanique, DV : decubitus ventral, NO : monoxyde d'azote, CTC : corticothérapie, ICD : insuffisance cardiaque droite, ACR : arrêt cardio-respiratoire, AVC : accident vasculaire cérébral, LATA : limitation et arrêt des thérapeutiques actives, ECMO : oxygénation par membrane extra-corporelle, ECMO VV : oxygénation par membrane extra-corporelle veino-veineuse

Tableau 2 : Données échocardiographiques en fonction de l'obtention des critères EOLIA

| Paramètres échographiques | EOLIA + (n = 87)* (n = 73, 84%) | EOLIA – (n = 34)* (n = 30, 88%) | p |
|---------------------------------------|--|--|----------|
| Échographie pire gazométrie J7 | | | |
| Rapport VD/VG | 0,86 ± 0,3 | 0,72 ± 0,2 | 0,020 |
| IVD – n (%) | 48 (66) | 9 (30) | 0,002 |
| Dont IVD sévère – n (%) | 15 (21) | 2 (7) | 0,123 |
| CPA – n (%) | 23 (32) | 5 (17) | 0,199 |
| Dont CPA sévère – n (%) | 12 (16) | 1 (3) | 0,093 |
| PAPs (mmHg) | 54 ± 18 | 51 ± 21 | 0,535 |
| Onde S tricuspide (cm/s) | 16,2 ± 4,1 | 16,1 ± 4,3 | 0,952 |
| TAPSE (mm) | 22 ± 5,1 | 23 ± 6,5 | 0,438 |
| FEVG (%) | 57 ± 11 | 50 ± 15 | 0,013 |
| Rapport E/A | 0,94 ± 0,3 | 1,02 ± 0,4 | 0,352 |
| ITV sous aortique (cm) | 22 ± 4,7 | 20 ± 6,6 | 0,225 |
| Pire échographie J7 | (n = 81, 93%) | (n = 30, 88%) | |
| Rapport VD/VG | 0,90 ± 0,3 | 0,77 ± 0,3 | 0,036 |
| IVD – n (%) | 52 (64) | 11 (37) | 0,005 |
| Dont IVD sévère – n (%) | 22 (27) | 4 (13) | 0,124 |
| CPA – n (%) | 27 (33) | 4 (13) | 0,177 |
| Dont CPA sévère – n (%) | 18 (22) | 3 (10) | 0,148 |
| PAPs (mmHg) | 60 ± 26 | 56 ± 28 | 0,638 |
| Onde S tricuspide (cm/s) | 16,1 ± 4,3 | 15,8 ± 4,3 | 0,758 |
| TAPSE (mm) | 21 ± 5,4 | 24 ± 4,8 | 0,042 |
| FEVG (%) | 58 ± 13 | 52 ± 14 | 0,022 |
| Rapport E/A | 1,85 ± 7,3 | 1,07 ± 0,4 | 0,580 |
| ITV sous aortique (cm) | 22 ± 4,8 | 21 ± 6,4 | 0,356 |

*Les résultats sont exprimés en moyennes ± écart-type pour les valeurs continues, et en nombres (et pourcentage entre parenthèses) pour les données catégorielles.

Abréviations : IVD : insuffisance ventriculaire droite, CPA : cœur pulmonaire aigu, PAPs : pression artérielle pulmonaire systolique, TAPSE : excursion systolique du plan de l'anneau tricuspide, FEVG : fraction d'éjection du ventricule gauche, ITV : intégrale temps-vitesse

Tableau 3 : Données cliniques et échocardiographiques en fonction du statut vital chez les patients EOLIA +

| Paramètres | Patients décédés (n = 43, 49 %)* | Patients survivants (n = 44, 51%)* | p |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|---------|
| Caractéristiques générales | | | |
| Age (années) | 68 ± 8 | 62 ± 10 | 0,002 |
| Sexe (hommes) – n (%) | 35 (81) | 30 (68) | 0,156 |
| IGS II admission | 39 ± 10 | 38 ± 13 | 0,771 |
| Score SOFA admission | 5 ± 1 | 5 ± 2 | 0,958 |
| Comorbidités | | | |
| IMC (kg/m ²) | 31,2 ± 6,2 | 32,6 ± 5,8 | 0,292 |
| HTA – n (%) | 26 (60) | 31 (71) | 0,327 |
| Paramètres ventilatoires pire gazométrie J7 | | | |
| PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg) | 56 ± 13 | 60 ± 9,3 | 0,103 |
| PaCO ₂ (mmHg) | 70 ± 16 | 63 ± 18 | 0,064 |
| Pplat (cmH ₂ O) | 28 ± 3,7 | 27 ± 3,7 | 0,488 |
| PEP (cmH ₂ O) | 9,6 ± 2,3 | 9,3 ± 2,2 | 0,586 |
| Pression motrice (cmH ₂ O) | 18 ± 4,3 | 18 ± 4,2 | 0,849 |
| Vt (mL) | 412 ± 49 | 424 ± 47 | 0,239 |
| Échographie pire gazométrie J7 | | | |
| | (n = 38, 88%) | (n = 35, 80%) | |
| Rapport VD/VG | 0,89 ± 0,3 | 0,82 ± 0,2 | 0,320 |
| IVD – n (%) | 25 (66) | 23 (66) | 0,185 |
| Dont IVD sévère – n (%) | 8 (21) | 7 (20) | 0,705 |
| CPA – n (%) | 16 (42) | 7 (20) | 0,042 |
| Dont CPA sévère – n (%) | 7 (18) | 5 (14) | 0,634 |
| PAPs (mmHg) | 55 ± 19 | 53 ± 17 | 0,778 |
| FEVG (%) | 58 ± 9,4 | 56 ± 13 | 0,639 |
| Rapport E/A | 0,97 ± 0,4 | 0,91 ± 0,3 | 0,463 |
| ITV sous aortique (cm) | 20,9 ± 5,1 | 22,1 ± 4,3 | 0,267 |
| Pire échographie J7 | | | |
| | (n = 41, 95%) | (n = 40, 91%) | |
| Rapport VD/VG | 0,97 ± 0,3 | 0,84 ± 0,3 | 0,057 |
| IVD – n (%) | 27 (66) | 25 (63) | 0,734 |
| Dont IVD sévère – n (%) | 13 (32) | 9 (23) | 0,344 |
| CPA – n (%) | 18 (44) | 9 (23) | 0,027 |
| Dont CPA sévère – n (%) | 12 (29) | 6 (15) | 0,095 |
| PAPs (mmHg) | 59 ± 19 | 60 ± 33 | 0,878 |
| FEVG (%) | 58 ± 11 | 58 ± 14 | 0,806 |
| Rapport E/A | 1,08 ± 0,8 | 2,6 ± 10 | 0,392 |
| ITV sous aortique (cm) | 21 ± 5,1 | 22 ± 4,5 | 0,601 |
| Prise en charge en réanimation | | | |
| NO inhalé – n (%) | 23 (54) | 4 (9) | < 0,001 |
| CTC de sauvetage – n (%) | 30 (70) | 34 (77) | 0,427 |
| ECMO VV – n (%) | 2 (4,7) | 3 (6,8) | 0,664 |
| EER – n (%) | 21 (49) | 3 (7) | < 0,001 |
| Vasopresseurs J7 (mg/h) | 1,15 ± 3,5 | 0,03 ± 0,2 | 0,042 |

*Les variables quantitatives sont exprimées en moyennes ± écart-type, et les variables qualitatives sont exprimées en effectifs (pourcentage).

Abréviations : IGSII : index de gravité simplifié, SOFA : *sepsis-related organ failure assesement*, IMC : indice de masse corporelle, HTA : hypertension artérielle, Plat : pression de plateau, PEP : pression expiratoire positive, Vt : volume courant, IVD : insuffisance ventriculaire droite, CPA : cœur pulmonaire aigu, PAPs : pression artérielle pulmonaire systolique, FEVG : fraction d'éjection du ventricule gauche, ITV : intégrale temps-vitesse, NO : monoxyde d'azote, CTC : corticothérapie, ECMO VV : oxygénation par membrane extra-corporelle veino-veineuse, EER : épuration extra-rénale

Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Données cliniques et échocardiographiques des patients atteints du syndrome de détresse respiratoire aiguë à SARS-CoV-2 selon les critères EOLIA

Introduction. Dans le syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) sévère, la décision d'assistance par oxygénation extra-corporelle veino-veineuse (ECMO VV) reste difficile. L'objectif de notre étude est de comparer le profil hémodynamique et le devenir des patients ventilés pour SDRA à SARS-CoV-2 selon leur potentielle éligibilité à cette technique (critères EOLIA). **Patients et méthodes.** Il s'agit d'une étude observationnelle rétrospective monocentrique menée dans le service de Réanimation Polyvalente du CHU de Limoges de mars 2020 à décembre 2021 incluant les patients sous ventilation mécanique pour un SDRA à SARS-CoV-2. Les données démographiques, respiratoires et échocardiographiques (recherche d'insuffisance ventriculaire droite et de cœur pulmonaire aigu) ont été comparées selon l'obtention des critères EOLIA. **Résultats.** 121 patients ont été inclus et 87 (72%) présentaient les critères EOLIA. La mortalité était de 40% (49% dans le groupe EOLIA + et 18% dans le groupe EOLIA -, $p=0,001$, OR 4,6 (1,17 – 12,1)), par défaillance cardiaque droite principalement. Le groupe EOLIA+ présentait davantage d'IVD dans les 7 jours de mise sous ventilation mécanique par rapport au groupe EOLIA - (66% vs 30%, $p=0,002$, et 64% vs 37%, $p= 0,005$). Dans le groupe présentant les critères EOLIA, les patients décédés présentaient plus de CPA que les survivants (44% vs 23%, $p= 0,027$). **Conclusion.** L'obtention des critères EOLIA reflète la gravité des patients atteints de SDRA à SARS-CoV-2. Malgré tout, ces critères ne semblent pas suffisants pour décider d'une implantation qui doit rester une décision d'exception. La détection d'un CPA précoce pourrait être une aide à cette prise de décision.

Mots-clés : SDRA – SARS-CoV-2 – Défaillance ventriculaire droite – Cœur pulmonaire aigu – Échocardiographie – ECMO VV – Critères EOLIA

Clinical and echocardiographic data of patients with SARS-CoV-2 acute respiratory distress syndrome according to EOLIA criteria

Introduction. In severe acute respiratory distress syndrome (ARDS), the decision to assist by extracorporeal veno-venous oxygenation (ECMO VV) remains difficult. The objective of our study is to compare the hemodynamic profile and outcome of patients ventilated for ARDS with SARS-CoV-2 according to their potential eligibility for this technique (EOLIA criteria). **Patients and methods.** This is a monocentric retrospective observational study conducted in the Intensive Care Unit of the University Hospital of Limoges from March 2020 to December 2021 including patients under mechanical ventilation for ARDS with SARS-CoV-2. Demographic, respiratory and echocardiographic data (search for right ventricular failure and acute pulmonary heart) were compared according to the EOLIA criteria. **Results.** 121 patients were included and 87 (72%) had EOLIA criteria. Mortality was 40% (49% in the EOLIA+ group and 18% in the EOLIA- group, $p=0.001$, OR 4.6 (1.17 - 12.1)), mainly by right heart failure. The EOLIA+ group had more IVD within 7 days of mechanical ventilation compared to the EOLIA - group (66% vs. 30%, $p=0.002$, and 64% vs. 37%, $p= 0.005$). In the group with EOLIA criteria, patients who died had more APC than survivors (44% vs. 23%, $p= 0.027$). **Conclusion.** Achieving EOLIA criteria reflects the severity of patients with SARS-CoV-2 ARDS. Despite this, these criteria do not seem sufficient to decide on implantation, which should remain a decision of exception. The detection of early APC could be an aid to this decision making.

Keywords : ARDS - SARS-CoV-2 - Acute pulmonary heart failure - Echocardiography - VV ECMO - EOLIA criteria

