



Université de Poitiers

Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2023

THESE

II. POUR LE DIPLOME D'ETAT

III. DE DOCTEUR EN MEDECINE

(décret du 25 novembre 2016)

présentée et soutenue publiquement
le 3 octobre 2023 à Poitiers
par Monsieur Guillaume LOBERA BOUCHERON

**L'ECMO VA en post-opératoire de chirurgie cardiaque :
une étude de cohorte multicentrique française**

COMPOSITION DU JURY

Président : Monsieur le Professeur Matthieu BOISSON

Membres : Monsieur le Professeur FRASCA
Madame le Docteur Géraldine ALLAIN
Monsieur le Docteur Adrien BOUGLE

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Thomas KERFORNE



LISTE DES ENSEIGNANTS

Année universitaire 2023 – 2024

SECTION MEDECINE

Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALBOUY Marion, santé publique – Référente égalité-diversité
- BINET Aurélien, chirurgie infantile
- BOISSON Matthieu, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- BOULETI Claire, cardiologie
- BOURMEYSTER Nicolas, biochimie et biologie moléculaire
- BRIDOUX Frank, néphrologie
- BURUCOA Christophe, bactériologie-virologie
- CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
- CHRISTIAENS Luc, cardiologie
- CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- COUDROY Rémi, médecine intensive-réanimation – **Assesseur 2nd cycle**
- DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- DONATINI Gianluca, chirurgie viscérale et digestive
- DROUOT Xavier, physiologie – **Assesseur recherche**
- DUFOUR Xavier, Oto-Rhino-Laryngologie – **Assesseur 2nd cycle, stages hospitaliers**
- FAURE Jean-Pierre, anatomie
- FRASCA Denis, anesthésiologie-réanimation
- FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
- GARCIA Rodrigue, cardiologie
- GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
- GICQUEL Ludovic, pédopsychiatrie
- GOMBERT Jean-Marc, immunologie
- GOUJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
- GUILLEVIN Rémy, radiologie et imagerie médicale
- HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
- ISAMBERT Nicolas, cancérologie
- JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
- JABER Mohamed, cytologie et histologie
- JAYLE Christophe, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- KARAYAN-TAPON Lucie, cancérologie
- KEMOUN Gilles, médecine physique et de réadaptation (*en disponibilité*)
- LECLERE Franck, chirurgie plastique, reconstructrice
- LELEU Xavier, hématologie
- LEVEQUE Nicolas, bactériologie-virologie – **Assesseur 1^{er} cycle**
- LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
- MACCHI Laurent, hématologie
- MCHEIK Jiad, chirurgie infantile
- MEURICE Jean-Claude, pneumologie
- MILLOT Frédéric, pédiatrie, oncologie pédiatrique
- MIMOZ Olivier, médecine d'urgence
- NASR Nathalie, neurologie
- NEAU Jean-Philippe, neurologie – **Assesseur pédagogique médecine**
- ORIOU Denis, pédiatrie
- PACCALIN Marc, gériatrie – Doyen, Directeur de la section médecine
- PELLERIN Luc, biologie cellulaire
- PERAULT-POCHAT Marie-Christine, pharmacologie clinique

- PERDRISOT Rémy, biophysique et médecine nucléaire – **Assesseur L.AS et 1^{er} cycle**
- PERRAUD CATEAU Estelle, parasitologie et mycologie
- PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique
- PUYADE Mathieu, médecine interne
- RAMMAERT-PALTRIE Blandine, maladies infectieuses
- RICHER Jean-Pierre, anatomie
- RIGOARD Philippe, neurochirurgie
- ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
- ROBLOT Pascal, médecine interne
- SAULNIER Pierre-Jean, thérapeutique
- SCHNEIDER Fabrice, chirurgie vasculaire
- SILVAIN Christine, gastro-entérologie, hépatologie – **Assesseur 3^e cycle**
- TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
- THIERRY Antoine, néphrologie – **Assesseur 1^{er} cycle**
- THILLE Arnaud, médecine intensive-réanimation
- TOUGERON David, gastro-entérologie
- WAGER Michel, neurochirurgie
- XAVIER Jean, pédopsychiatrie

Maitres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALLAIN Géraldine, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (*en mission 1 an à/c 01/11/2022*)
- BEN-BRIK Eric, médecine du travail (*en détachement*)
- BILAN Frédéric, génétique
- BRUNET Kévin, parasitologie et mycologie
- CAYSSIALS Emilie, hématologie
- CREMNITER Julie, bactériologie-virologie
- DIAZ Véronique, physiologie – **Référente relations internationales**
- EGLOFF Matthieu, histologie, embryologie et cytogénétique
- EVRARD Camille, cancérologie
- GACHON Bertrand, gynécologie-obstétrique (*en dispo 2 ans à/c du 31/07/2022*)
- GARCIA Magali, bactériologie-virologie (*absente jusqu'au 29/12/2023*)
- GUENEZAN Jérémy, médecine d'urgence
- HARIKA-GERMANEAU Ghina, psychiatrie d'adultes
- JAVAUGUE Vincent, néphrologie
- JUTANT Etienne-Marie, pneumologie
- KERFORNE Thomas, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire (*en mission 1 an à/c 01/11/2022*)
- LAFAY-CHEBASSIER Claire, pharmacologie clinique
- LIUU Evelyne, gériatrie
- MARTIN Mickaël, médecine interne – **Assesseur 2nd cycle**
- MASSON REGNAULT Marie, dermato-vénérologie
- PALAZZO Paola, neurologie (*en dispo 5 ans à/c du 01/07/2020*)
- PICHON Maxime, bactériologie-virologie
- PIZZOFERRATO Anne-Cécile, gynécologie-obstétrique
- RANDRIAN Violaine, gastro-entérologie, hépatologie
- SAPANET Michel, médecine légale

- THULLIER Raphaël, biochimie et biologie moléculaire
- VALLEE Maxime, urologie

Maitre de Conférences des universités de médecine générale

- MIGNOT Stéphanie

Professeur associé des universités des disciplines médicales

- FRAT Jean-Pierre, médecine intensive-réanimation

Professeur associé des universités des disciplines odontologiques

- FLORENTIN Franck, réhabilitation orale

Professeurs associés de médecine générale

- ARCHAMBAULT Pierrick
- AUDIER Pascal
- BIRAULT François
- BRABANT Yann
- FRECHE Bernard

Maitres de Conférences associés de médecine générale

- AUDIER Régis
- BONNET Christophe
- DU BREUILLAC Jean
- FORGEOT Raphaële
- JEDAT Vincent

Professeurs émérites

- BINDER Philippe, médecine générale (08/2028)
- DEBIAIS Françoise, rhumatologie (08/2028)
- GIL Roger, neurologie (08/2026)
- GUILHOT-GAUDEFROY François, hématologie et transfusion (08/2023) – renouvellement 3 ans demandé – en cours
- INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale (08/2025)
- LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire (08/2028)
- MARECHAUD Richard, médecine interne (24/11/2023)
- RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire (08/2024)
- ROBERT René, médecine intensive-réanimation (30/11/2024)
- SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes (08/2026)

Professeurs et Maitres de Conférences honoraires

- AGIUS Gérard, bactériologie-virologie
- ALCALAY Michel, rhumatologie
- ALLAL Joseph, thérapeutique (ex-émérite)
- ARIES Jacques, anesthésiologie-réanimation
- BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
- BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
- BARBIER Jacques, chirurgie générale (ex-émérite)
- BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
- BECQ-GIRAUDON Bertrand, maladies infectieuses, maladies tropicales (ex-émérite)
- BEGON François, biophysique, médecine nucléaire
- BOINOT Catherine, hématologie – transfusion
- BONTOUX Daniel, rhumatologie (ex-émérite)
- BURIN Pierre, histologie
- CARRETIER Michel, chirurgie viscérale et digestive (ex-émérite)
- CASTEL Olivier, bactériologie-virologie ; hygiène
- CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
- CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
- CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
- DABAN Alain, cancérologie radiothérapie (ex-émérite)
- DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice

- DEBAENE Bertrand, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
- DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
- DORE Bertrand, urologie (ex-émérite)
- EUGENE Michel, physiologie (ex-émérite)
- FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie-virologie (ex-émérite)
- FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino Laryngologie (ex-émérite)
- GILBERT-DUSSARDIER Brigitte, génétique
- GOMES DA CUNHA José, médecine générale (ex-émérite)
- GRIGNON Bernadette, bactériologie
- GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
- GUILLET Gérard, dermatologie
- HERPIN Daniel, cardiologie (ex-émérite)
- JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
- KAMINA Pierre, anatomie (ex-émérite)
- KITZIS Alain, biologie cellulaire (ex-émérite)
- KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
- KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie viscérale et digestive
- LAPIERRE Françoise, neurochirurgie (ex-émérite)
- LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
- LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
- LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques
- MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
- MARCELLI Daniel, pédopsychiatrie (ex-émérite)
- MARILLAUD Albert, physiologie
- MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire (ex-émérite)
- MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (ex-émérite)
- MORICHAU-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
- MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
- PAQUEREAU Joël, physiologie
- POINTREAU Philippe, biochimie
- POURRAT Olivier, médecine interne (ex-émérite)
- REISS Daniel, biochimie
- RIDEAU Yves, anatomie
- RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
- SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
- TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
- TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex-émérite)
- TOUCHARD Guy, néphrologie (ex-émérite)
- TOURANI Jean-Marc, cancérologie
- VANDERMARCO Guy, radiologie et imagerie médicale

SECTION PHARMACIE

Professeurs des universités-praticiens hospitaliers

- DUPUIS Antoine, pharmacie clinique – **Assesseur pédagogique pharmacie**
- FOUCHER Yohann, biostatistiques
- GREGOIRE Nicolas, pharmacologie et pharmacométrie
- MARCHAND Sandrine, pharmacologie, pharmacocinétique
- RAGOT Stéphanie, santé publique

Professeurs des universités

- BODET Charles, microbiologie
- CARATO Pascal, chimie thérapeutique
- FAUCONNEAU Bernard, toxicologie
- FAVOT-LAFORGE Laure, biologie cellulaire et moléculaire
- GUILLARD Jérôme, pharmacochimie
- IMBERT Christine, parasitologie et mycologie médicale
- OLIVIER Jean-Christophe, pharmacie galénique, biopharmacie et pharmacie industrielle – **réfèrent relations internationales**
- PAGE Guylène, biologie cellulaire, biothérapeutiques
- RABOUAN Sylvie, chimie physique, chimie analytique (**retraite au 01/12/2023**)
- SARROUILHE Denis, physiologie humaine – **Directeur de la section pharmacie**

Maîtres de conférences des universités-praticiens hospitaliers

- BARRA Anne, immuno-hématologie
- BINSON Guillaume, pharmacie clinique
- THEVENOT Sarah, hygiène, hydrologie et environnement

Maîtres de conférences

- BARRIER Laurence, biochimie générale et clinique
- BON Delphine, biophysique
- BRILLAULT Julien, pharmacocinétique, biopharmacie
- BUYCK Julien, microbiologie (HDR)
- CHAUZY Alexia, pharmacologie fondamentale et thérapeutique
- DEBORDE-DELAGE Marie, chimie analytique
- DELAGE Jacques, biomathématiques, biophysique
- GIRARDOT Marion, biologie végétale et pharmacognosie
- INGRAND Sabrina, toxicologie
- MARIVINGT-MOUNIR Cécile, pharmacochimie (HDR)
- PAIN Stéphanie, toxicologie (HDR)
- PINET Caroline, physiologie, anatomie humaine
- RIOUX-BILAN Agnès, biochimie – **Référente CNAES – Responsable du dispositif COME'in – référente égalité-diversité**
- TEWES Frédéric, chimie et pharmacotechnie (HDR)
- THOREAU Vincent, biologie cellulaire et moléculaire
- WAHL Anne, phytothérapie, herborisation, aromathérapie

Maîtres de conférences associés - officine

- DELOFFRE Clément, pharmacien
- ELIOT Guillaume, pharmacien
- HOUNKANLIN Lydwin, pharmacien

A.T.E.R. (attaché temporaire d'enseignement et de recherche)

- ARANZANA-CLIMENT Vincent, pharmacologie
- KAOUAH Zahyra, bactériologie
- MOLINA PENA Rodolfo, pharmacie galénique

Professeur émérite

- COUET William, pharmacie clinique (08/2028)

CENTRE DE FORMATION UNIVERSITAIRE EN ORTHOPHONIE (C.F.U.O.)

- GICQUEL Ludovic, PU-PH, **directeur du C.F.U.O.**
- VERON-DELOR Lauriane, maître de conférences en psychologie

ENSEIGNEMENT DE L'ANGLAIS

- DEBAIL Didier, professeur certifié

CORRESPONDANTS HANDICAP

- Pr PERDRISOT Rémy, section médecine
- Dr RIOUX-BILAN Agnès, section pharmacie

Remerciements

Aux membres du jury :

A Monsieur le Docteur Thomas KERFORNE pour m'avoir accompagné à chaque instant dans ce travail, pour ses conseils ainsi que pour son aide inestimable dans l'interprétation des données ayant permis de réaliser ce travail.

A Monsieur le Professeur Matthieu BOISSON d'avoir accepté de présider ce jury ainsi que pour son engagement dans notre encadrement durant notre internat, et notamment pour ses précieux conseils lors de mes stages au bloc opératoire de JFR.

A Monsieur le Professeur Denis FRASCA pour son engagement dans notre formation d'interne également mais aussi pour son écoute et son soutien lors de nos réunions concernant les difficultés rencontrées quasiment à chaque choix de stage.

A Madame le Docteur Géraldine ALLAIN d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

A Monsieur le Docteur Adrien BOUGLE qui me fait l'honneur d'évaluer ce travail après m'avoir eu comme externe dans son service alors que j'étais en sixième année et que je préparais mes ECN.

Monsieur le Président, Madame et Messieurs les membres du jury, soyez assurés de ma sincère gratitude et de mon profond respect.

A ma famille :

A mes parents pour votre soutien sans faille au cours de mes études, toutes vos petites attentions qui m'ont permis de toujours continuer à aller de l'avant même dans les moments difficiles. Je ne vous le dis probablement pas assez souvent alors j'en profite ici, un grand merci pour tout ce que vous avez fait pour moi jusqu'ici. Je vous aime.

A mon frère qui a toujours été présent lorsque j'en avais besoin, que ce soit pour discuter de choses sérieuses ou simplement bavarder. Merci pour toutes ces heures passées à jouer ensemble même si c'était souvent pour perdre avec tout l'entraînement dont tu as bénéficié durant tes études.

A ma femme qui partage ma vie depuis près de 10 ans maintenant. Tu m'as toujours soutenu dans mes réussites comme dans mes échecs. Nous avons construit ensemble un foyer que nous avons plaisir à retrouver chaque jour. Je suis heureux d'avoir pu t'épouser en avril dernier et de pouvoir continuer à avancer avec toi. Je t'aime de tout mon cœur et te remercie pour ce que tu fais pour moi.

A ma belle-famille qui m'a accueilli comme un fils et qui m'a toujours fait sentir comme à la maison chez eux. Tout particulièrement à Maritza qui est partie trop tôt.

A mes amis :

A Alexandre, qui en dépit d'un premier contact assez virulent, a toujours été un ami sincère et proche malgré la distance qui nous sépare géographiquement.

A la bande d'Angoulême que j'ai plaisir à retrouver chaque semestre pour notre traditionnel weekend. Merci pour tous ces moments de joie et de bonheur que vous m'avez offerts. J'ai hâte de vous retrouver pour notre prochain weekend en octobre prochain.

Merci notamment à Jeanne, Solenn, Louise, Anaïs et Romain sur lesquels j'ai toujours pu compter.

A Clément et Anna pour nos moments passés à refaire le monde et nos vies.

A la team Covid de l'internat avec qui j'ai fait mes premiers pas en tant qu'interne dans un contexte un peu particulier.

A mes collègues :

A ma promotion de co-internes avec lesquels nous avons toujours su trouver des solutions aux divers problèmes qui nous ont été présentés et sur lesquels j'ai toujours pu compter en cas de difficulté. Et notamment Océane, Tony, Claire et Etienne.

A l'équipe d'anesthésie d'Angoulême qui m'a guidé avec bienveillance dans mes premiers pas en anesthésie et s'est toujours démenée pour me montrer des choses nouvelles.

Aux équipes médicales et paramédicales du CHU qui ont toujours pris le temps pour m'apprendre mon métier malgré la fatigue liée aux difficultés d'effectifs que nous traversons. Merci pour votre bienveillance et votre soutien tout au long de ces années passées à vos côtés.

Merci notamment aux équipes de réanimation chirurgicales auprès desquelles j'ai commencé mes premières gardes seniorisées, à l'équipe du bloc JFR qui m'a tant appris ainsi qu'aux équipes de la réanimation de Niort.

A Christelle et Alexandra qui simplifient notre quotidien à travers tout le travail qu'elles font pour nous.

En définitive, je souhaite remercier tous les acteurs de ma formation, quelle que soit leur profession, sans lesquels je ne me tiendrais pas ici aujourd'hui. Merci pour tout ce que vous m'avez appris et pour votre bienveillance.

Tables des matières

| | | |
|------|--|----|
| I. | Introduction | 11 |
| II. | Matériel et méthodes | 16 |
| 1. | Conception de l'étude :..... | 16 |
| 2. | Participants : | 17 |
| 3. | Recueil des données :..... | 17 |
| 4. | Analyse des données :..... | 19 |
| III. | Résultats..... | 19 |
| 1. | Caractéristiques préopératoires | 19 |
| 2. | Données peropératoires | 21 |
| 3. | Données selon statut vital à 90 jours..... | 24 |
| 4. | Complications post-implantation..... | 31 |
| 5. | Discussion..... | 33 |
| 6. | Conclusion | 39 |
| IV. | Bibliographies..... | 40 |
| V. | Résumé | 42 |

Abréviations

CEC : circulation extra-corporelle

ECMO V/A : extracorporeal membrane oxygenation venous/arterial

ECPR : extracorporeal cardiopulmonary resuscitation

IMC : indice de masse corporelle

BPCO : broncho-pneumopathie chronique obstructive

HTA : hypertension artérielle

ACFA : arythmie cardiaque par fibrillation atriale

FEVG : fraction d'éjection du ventricule gauche

BCPIA : ballon de contre-pulsion intra-aortique

SpO₂ : saturation pulsée en oxygène

AVC : accident vasculaire cérébrale

I. Introduction

Le choc cardiogénique est une complication relativement rare mais grave des chirurgies cardiaques réalisées sous circulation extra-corporelle (CEC). Son incidence est estimée entre 0.2 et 6 %¹. Il est défini par une incapacité du cœur à générer un débit cardiaque suffisant pour subvenir aux besoins des différents organes ce qui entraîne un défaut de perfusion de ces organes et de l'hypoxie tissulaire. C'est un état clinique sévère qui, s'il n'est pas rapidement corrigé, peut évoluer vers un état de défaillance multiviscéral, puis au décès du patient. C'est une pathologie grevée d'une morbi-mortalité majeure encore aujourd'hui, malgré l'évolution des techniques de réanimation. Les estimations récentes évaluent encore la létalité du choc cardiogénique entre 25 et 40 % pour les causes médicales². La létalité du choc cardiogénique post-cardiotomie est probablement plus élevée. Selon une étude publiée en 2021 analysant la base de données de l'*Extracorporeal Life Support Organisation* (ELSO), incluant près de 7 185 patients à travers le monde sur une période allant de janvier 2010 à décembre 2018, la mortalité s'élevait à près de 65% après une chirurgie coronarienne et même 70% après une chirurgie de l'aorte³.

L'assistance circulatoire externe, grâce aux technologies d'oxygénation par membrane extra-corporelle veino-artérielle, aussi appelée ECMO V/A - dont la première description en usage clinique remonte à 1972 par Hill et ses collègues⁴ chez un jeune patient de 24 ans présentant un syndrome de détresse respiratoire aiguë post-traumatique - s'est imposée parmi les options thérapeutiques dans le choc cardiogénique sévère ou réfractaire au cours des 20 dernières années.

L'ECMO V/A permet de façon réversible de prendre en charge une grande partie (voire la totalité) de la fonction circulatoire et respiratoire, en attendant que le cœur récupère une fonction suffisante pour reprendre son rôle de pompe circulatoire, ou bien dans l'attente d'une greffe cardiaque ou de l'implantation d'un dispositif d'assistance cardiaque de longue durée.

L'ECMO V/A génère un débit sanguin grâce à une pompe qui entraîne une circulation continue du sang. Le sang est aspiré par une canule dite veineuse, le plus souvent en regard de l'oreillette droite, avant de passer par la pompe ; il est ensuite oxygéné et décarboxylé dans la membrane d'oxygénation puis est réinjecté dans l'aorte grâce à une canule dite artérielle. La circulation pulmonaire est ainsi presque totalement court-circuitée ce qui limite grandement l'hématose normalement réalisée dans les capillaires pulmonaires, c'est-à-dire les échanges gazeux permettant de libérer le dioxyde de carbone produit par l'organisme et d'absorber de l'oxygène nécessaire au fonctionnement des cellules. L'hématose normalement réalisée par le poumon doit donc être réalisée par la machine. Cela se fait par le biais d'une membrane semi-perméable au contact de laquelle passe d'un côté le sang sorti de la pompe, et de l'autre un mélange de gaz dont le renouvellement et la richesse en oxygène peuvent être modifiés selon les besoins du patient.

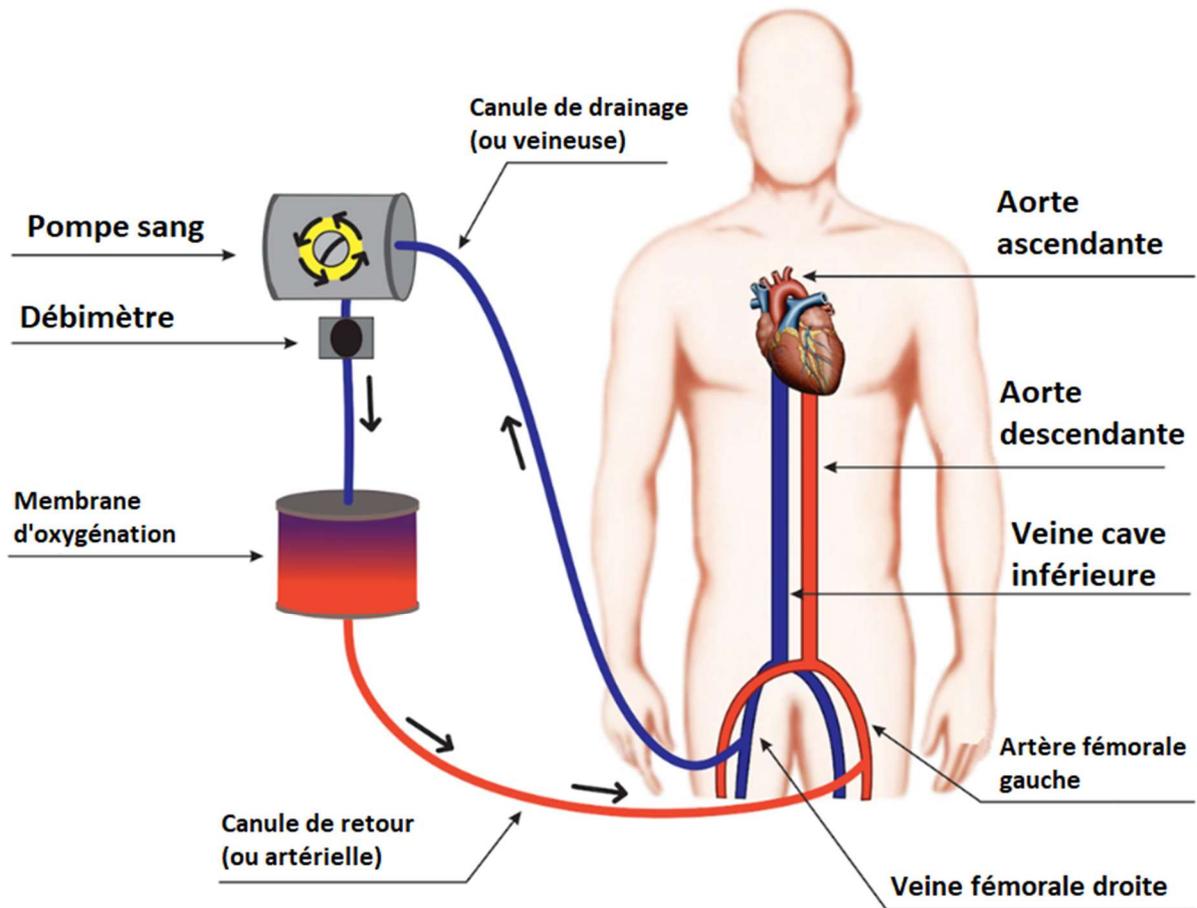


Figure 1. Schéma ECMO V/A périphérique⁵.

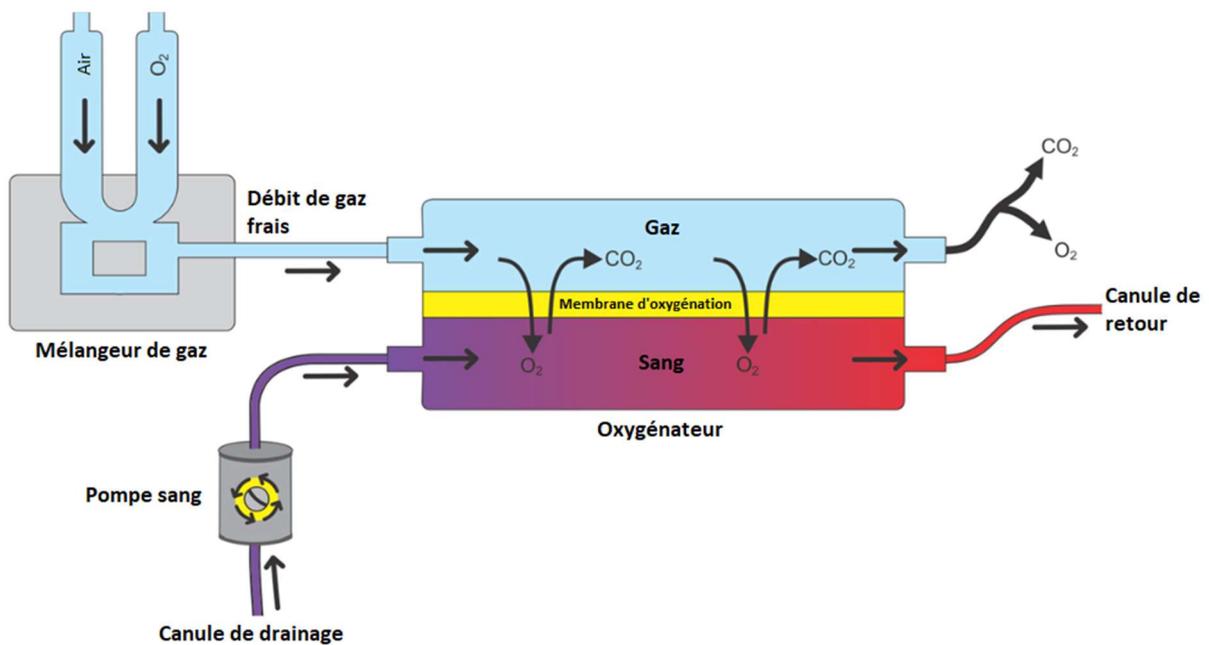


Figure 2. Schéma échangeur gazeux d'une ECMO⁵.

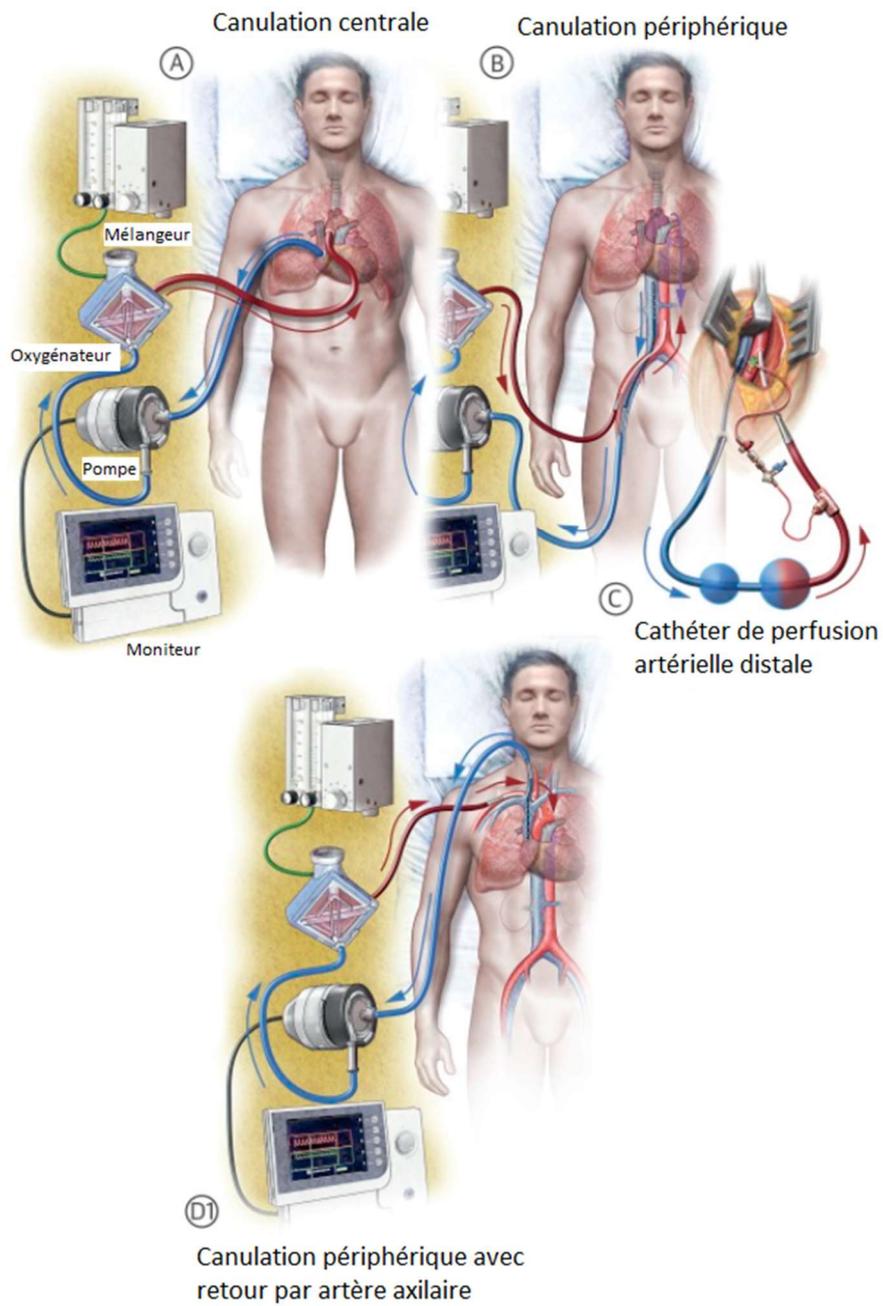
Les sites de canulation peuvent varier selon les besoins ou les conditions de mise en place.

Les sites d'insertion veineux sont le plus souvent la veine jugulaire interne droite ou l'une des veines fémorales. Le choix de l'un ou de l'autre a généralement peu d'impact sur la technique.

En revanche, les sites d'insertion de la canule artérielle sont nombreux et vont influencer sur les possibles complications de la technique.

On distingue notamment les canulations dites « centrales » et « périphériques ». Lors d'une canulation centrale, la canule artérielle est directement positionnée dans la portion ascendante de l'aorte, ce qui génère un flux antérograde, c'est-à-dire dans le sens habituel de la circulation sanguine. En cas de canulation périphérique, la canule artérielle peut être placée dans une des artères fémorales, ce qui génère un flux dit rétrograde car opposé au sens de circulation habituel du sang ce qui crée un obstacle à l'éjection ventriculaire gauche ; soit au niveau de l'artère axillaire droite ce qui génère également un flux antérograde. L'intérêt de générer un flux antérograde est d'éviter la génération de flux opposés entre la machine et l'activité cardiaque résiduelle ce qui peut entraîner différentes complications, notamment le syndrome de Harlequin⁶, la surcharge ventriculaire gauche et donc l'œdème aigu pulmonaire cardiogénique voire la thrombose intra-ventriculaire gauche dont la gestion est difficile et peut nécessiter l'ajout de dispositif intravasculaire de décharge ventriculaire gauche, voire le changement de mode de canulation dans les cas les plus extrêmes. Malheureusement, les techniques de canulation centrale sont difficiles à mettre en place, notamment en urgence, et exposent à des complications infectieuses ou hémorragiques plus importantes⁷. C'est pourquoi la canulation périphérique des artères fémorales reste une technique largement employée aujourd'hui.

Principaux types de canulation



Keebler, M.E. et al. J Am Coll Cardiol HF. 2018;6(6):503-16.

Figure 3. Différents sites de canulation Venoarterial³.

L'incidence du recours à ce type de traitement dans le contexte de la chirurgie cardiaque est estimée entre 0.4 et 3.7%⁸.

Une récente méta-analyse, ayant analysé les données de près de 31 études publiées entre 2000 et 2016 et regroupant plus de 2986 patients, évaluait la survie à l'hospitalisation des patients ayant nécessité le recours à une ECMO V/A en post-chirurgie cardiaque à 36.1% (IC 95 : 31.5 - 40.8)⁹ toutes chirurgies confondues.

Des données obtenues en France, dans deux centres, montrent des taux de survie équivalents sur une période similaire allant de 2005 jusqu'à 2017^{10,11}. Malheureusement il s'agit principalement de données rétrospectives monocentriques.

Il n'existe à ce jour aucune étude prospective multicentrique décrivant le devenir d'une population de patients ayant besoin d'un support par ECMO V/A en post-opératoire en chirurgie cardiaque. Pour répondre à ces questions en France, nous avons constitué une cohorte prospective multicentrique basée sur la cohorte de l'étude CLEAN 2 qui compare deux méthodes d'antisepsie en chirurgie cardiaque.

II. Matériel et méthodes

1. Conception de l'étude :

Il s'agit d'une étude de cohorte multi-centrique française ayant duré du 18 juin 2018 au 13 Juin 2022 et ayant été conduite selon les principes de la Déclaration d'Helsinki. Le manuscrit suit la checklist STROBE¹². Il s'agit d'une étude ancillaire de l'étude CLEAN 2 (ClinicalTrials.gov Identifier: NCT03560193).

2. Participants :

Les patients ont les mêmes critères d'inclusion de l'étude CLEAN 2 c'est-à-dire : patients adultes (âge \geq 18 ans), devant bénéficier d'une intervention de chirurgie cardiaque programmée ou semi-urgente (chirurgie valvulaire, coronarienne, combinée ou de l'aorte) par sternotomie, ayant donné leur consentement éclairé par écrit. Les critères de non-inclusion étaient : patients présentant des allergies connues à la chlorhexidine, à la povidone iodée, à l'isopropanol ou à l'éthanol (molécules antiseptiques utilisées dans l'étude CLEAN 2), chirurgie en vue d'une transplantation cardiaque, tout signe d'inflammation ou d'instabilité sternale sur le site de la sternotomie ou de l'opération pour infection (infection sternale superficielle ou endocardite), patients ayant des antécédents de chirurgie cardiaque dans les 3 mois précédant l'enrôlement, participation à un autre essai clinique visant à réduire les infections du site opératoire, patients déjà inclus dans cette étude, femmes enceintes ou allaitantes, femmes en âge de procréer et n'utilisant pas de contraception efficace, patients ne bénéficiant pas d'un régime de sécurité sociale ou n'en bénéficiant pas par l'intermédiaire d'un tiers, personnes bénéficiant d'une protection renforcée, à savoir les mineurs, les personnes privées de liberté par décision judiciaire ou administrative, les majeurs sous protection juridique.

3. Recueil des données :

Les caractéristiques préopératoires recueillies incluent : l'âge, le sexe, l'IMC, les scores ASA¹³ et EuroSCORE II¹⁴ ainsi que le statut tabagique (actif ou non), la préexistence d'une bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), d'un diabète, insulino-requérant ou non, d'une hypertension artérielle (HTA), d'une dyslipidémie, d'une arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire (ACFA), la présence ou non d'un antécédent de chirurgies cardiaques,

la dernière valeur connue de fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG) et enfin si le patient est sous hémodialyse intermittente. Sur le plan biologique, les données recueillies comportent la dernière concentration en hémoglobine connue, la dernière créatininémie, le nombre de leucocytes dont le nombre de lymphocytes et de neutrophiles.

Les données per opératoires que nous avons choisi d'étudier incluent le type de chirurgie (valvulaire, coronaire, aortique), le caractère d'urgence ou non, la durée de la chirurgie, de la circulation extra-corporelle et de clampage aortique, les produits sanguins labiles utilisés (quantité et type), les solutés de remplissage utilisés (volume et type), le type de vasopresseurs utilisés, la température minimale et maximale per opératoire ainsi que le recours à une assistance cardiaque mécanique de type ballon de contre-pulsion intra-aortique (BCPIA). Les dernières mesures des paramètres vitaux avant induction sont également rapportées ; celles-ci incluent la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la température, la saturation pulsée en oxygène (SpO₂).

Les données post-opératoires qui nous intéresseront sont le type et la durée de support par vasopresseur ou inotrope durant les 48 premières heures post-opératoires, le recours à une assistance cardiaque mécanique (ECMO V/A ou BCPIA), le lieu de pose et de sevrage, le site d'implantation (centrale ou non), l'indication de pose, la durée d'assistance, les produits sanguins labiles utilisés (quantité et type), la proportion de sevrage, ainsi que la mortalité à J90 post-opératoire et les causes du décès.

Enfin, les complications présentées en réanimations par les patients assistés sont recueillies et incluent les infections (pneumopathie, médiastinite, infection urinaire ou du site de canulation, bactériémie), les complications hémorragiques ayant nécessité une reprise chirurgicale, les complications ischémiques ainsi que le recours à l'épuration extra-rénale.

4. Analyse des données :

Les données quantitatives seront présentées en moyennes \pm écart-type ou médianes et interquartiles selon que leur distribution suit une loi normale ou non. Les variables catégorielles seront présentées par leurs effectifs et leurs proportions. Pour la comparaison des variables quantitatives, un test t de Student ou de Mann et Whitney sera utilisé en fonction de la loi de distribution normale ou non des données, un test du Khi2 ou un test exact de Fisher en fonction de l'effectif des variables catégorielles. Un petit $p < 0.05$ sera retenu comme seuil de significativité.

III. Résultats

Au total, 3239 patients ont été inclus dans l'analyse de l'étude CLEAN 2 à l'issue de la phase de recrutement. Parmi ces patients, 88 d'entre eux ont été assistés par une ECMO V/A en per ou post-opératoire, soit 2.72% des patients.

1. Caractéristiques préopératoires

Les caractéristiques préopératoires des patients sont résumées dans le Tableau 1.

Les patients assistés ont un EuroSCORE II significativement plus élevé (1.34 [0.88, 2.95] versus 1.22 [0.81, 2.15], $p = 0.00713$). La fonction myocardique gauche préopératoire est aussi significativement plus altérée parmi les patients assistés avec en proportion 2 fois plus de patients présentant des fonctions modérément altérées ou altérées dans le groupe assisté que dans le groupe non assisté (24% vs 12%). On retrouve aussi plus de patients souffrant d'ACFA parmi ceux qui ont été assistés (presque 25% des patients) contre moins de 15% chez les autres.

Aucune des autres données recueillies ne diffère significativement entre les deux groupes.

Tableau 1 : Caractéristiques préopératoires

| | Total 3239 (100) | Pas d'ECMO VA 3151 (97.28) | ECMO VA 88 (2.72) | p |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|----------------|
| Age | 66.57 ± 9.9 | 66.63 ± 9.85 | 64.34 ± 11.50 | 0.06733 |
| Homme (O/N) | 2509 (77.49) | 2443 (77.56) | 66 (75.00) | 0.66230 |
| IMC (kg/m ²) | 27.47 (4.81) | 27.47 (4.8) | 27.48 (5.01) | 0.98652 |
| Dernière FEVG connue (%) | | | | 0.00339 |
| [0,39] | 131 (4.22) | 122 (4.04) | 9 (10.59) | |
| [40,49] | 269 (8.67) | 258 (8.55) | 11 (12.94) | |
| [50,86] | 2704 (87.11) | 2639 (87.41) | 65 (76.47) | |
| Score ASA | | | | 0.11822 |
| 1 | 7 (0.24) | 7 (0.25) | 0 (0.00) | |
| 2 | 351 (12.24) | 345 (12.37) | 6 (7.79) | |
| 3 | 2233 (77.89) | 2175 (77.96) | 58 (75.32) | |
| 4 | 276 (9.63) | 263 (9.43) | 13 (16.88) | |
| EuroSCORE II | | | | 0.00051 |
| [0.1,0.8] | 780 (24.59) | 766 (24.82) | 14 (16.28) | |
| [0.81,1.22] | 804 (25.35) | 785 (25.44) | 19 (22.09) | |
| [1.23,2.02] | 710 (22.38) | 695 (22.52) | 15 (17.44) | |
| [2.03,4.11] | 623 (19.64) | 602 (19.51) | 21 (24.42) | |
| [4.12,32.4] | 255 (8.04) | 238 (7.71) | 17 (19.77) | |
| EuroSCORE II | 1.23 [0.81, 2.16] | 1.22 [0.81, 2.15] | 1.34 [0.88, 2.95] | 0.00713 |
| Diabète | | | | 0.85987 |
| Non | 2428 (75.38) | 2363 (75.42) | 65 (73.86) | |
| DNID | 549 (17.04) | 534 (17.04) | 15 (17.05) | |
| DID | 244 (7.58) | 236 (7.53) | 8 (9.09) | |
| Hypertension artérielle (O/N) | 2026 (62.90) | 1970 (62.88) | 56 (63.64) | 0.97354 |
| Hypercholestérolémie (O/N) | 1514 (47.00) | 1472 (46.98%) | 42 (47.73) | 0.97643 |
| ACFA (O/N) | 482 (14.96) | 461 (14.71%) | 21 (23.86) | 0.02632 |
| Tabagisme actif (O/N) | 596 (18.50) | 583 (18.61%) | 13 (14.77) | 0.43854 |
| BPCO (O/N) | 194 (6.02) | 189 (6.03%) | 5 (5.68) | 1 |
| Patient dialysé (O/N) | 21 (0.65) | 19 (0.61) | 2 (2.27) | 0.21351 |
| Créatininémie (µmol/l) | 89.22 ± 39.32 | 89.27 ± 39.71 | 87.42 ± 21.93 | 0.45317 |

Tableau 1 : Caractéristiques préopératoires

| | Total 3239 (100) | Pas d'ECMO VA 3151 (97.28) | ECMO VA 88 (2.72) | P |
|-----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|---------|
| Hémoglobine (g/dL) | 13.89 ± 3.5 | 13.86 ± 3.24 | 14.67 ± 8.58 | 0.38228 |
| Leucocytes (Giga/L) | 7.91 ± 4.13 | 7.92 ± 4.17 | 7.42 ± 2.6 | 0.08399 |
| Lymphocytes (Giga/L) | 2.17 ± 3.62 | 2.18 ± 3.67 | 1.94 ± 1.13 | 0.10362 |
| Neutrophiles (Giga/L) | 5.02 ± 3.4 | 5.03 ± 3.43 | 4.61 ± 2.38 | 0.12576 |

Valeurs numériques présentées comme suit : moyenne ± écart-type ; médiane [IQ 25 ; IQ 75] et n (%) ; IMC : indice de masse corporelle ; FEVG : fraction d'éjection ventriculaire gauche ; DNID : Diabète non insulino-dépendant ; DID : Diabète insulino-dépendant ; ACFA : arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire ; BPCO : bronchopneumopathie obstructive chronique

2. Données per opératoires

On observe que près d'un tiers des patients ont bénéficié d'une chirurgie coronarienne, un peu moins de la moitié ont eu une chirurgie valvulaire et environ 15% d'entre eux ont bénéficié d'une chirurgie combinée, les autres indications représentant moins de 5% des patients. Les proportions des différentes indications chirurgicales sont globalement similaires dans les groupes des patients assistés et non assistés. Le caractère urgent de la chirurgie bien que plus fréquent dans le groupe assisté (10.23% vs 6.47%) n'atteint pas le seuil de significativité.

Les stratégies de pré conditionnement, type ballon de contre-pulsion intra-aortique et de levosimendan, ne sont pas significativement différentes entre les 2 groupes ; néanmoins, il est à noter que les 17 patients contre-pulsés en préopératoire, ainsi que 13 sur 14 préconditionnés par levosimendan, sont dans le groupe non assisté.

On remarque en revanche une plus grande proportion de patients sous supports inotropes en début de chirurgie, notamment sous adrénaline, dans le groupe assisté avec une différence observée significative.

Aucune différence significative n'est en revanche retrouvée concernant les tendances cliniques per opératoires, que ce soit la pression artérielle, la saturation en oxygène ou encore la température ; aucun écart majeur n'est observé.

Les médicaments utilisés pour l'induction anesthésique ne diffèrent pas non plus entre les deux groupes. On observe que le propofol reste l'hypnotique de choix avec plus de 95% des patients qui sont induits par propofol. L'étomidate est utilisé dans 20% des inductions et le midazolam probablement utilisé en co-hypnotique de l'étomidate chez près de 25% des patients. Enfin, la kétamine, quant à elle, est utilisée chez près de 50% des patients, sans précision sur son usage (induction ou anti-hyperalgésique).

La durée totale de chirurgie diffère entre les deux groupes, avec des chirurgies significativement plus longues dans le groupe assisté (211.06 ± 78.27 versus 232.12 ± 88.95 , $p=0.03052$), mais sans différences observées dans les temps de clampage et les durées de CEC.

En sortie de chirurgie, on observe encore une fois une proportion significativement plus grande de patients sous adrénaline dans le groupe assisté. Pas de différence en revanche pour la noradrénaline.

Les quantités de produits sanguins labiles (PSL) transfusées ne diffèrent pas significativement entre les deux groupes, bien que le nombre de culots globulaires rouges transfusés soit discrètement plus élevé dans le groupe assisté mais sans atteindre la significativité.

On observe cependant que les patients assistés ont en moyenne reçu plus de cristalloïdes que les autres, et ce de manière significative.

Tableau 2 : Per opératoire

| | Total 3239 (100) | Pas d'ECMO VA 3151 (97.28) | ECMO VA 88 (2.72) | p |
|---|---------------------|-------------------------------|----------------------|----------------|
| Chirurgie urgente (O/N) | 213 (6.58) | 204 (6.47) | 9 (10.23) | 0.23681 |
| Chirurgie cardiaque, précision | | | | 0.58902 |
| Valvulaire | 1436 (44.36) | 1401 (44.49) | 35 (39.77) | |
| Pontage | 1140 (35.22) | 1110 (35.25) | 30 (34.09) | |
| Combinée | 512 (15.82) | 494 (15.69) | 18 (20.45) | |
| Autres | 149 (4.60) | 144 (4.57) | 5 (5.68) | |
| BCPIA (O/N) | 17 (0.52) | 17 (0.54) | 0 (0) | 1 |
| Support inotropes (O/N) | 491 (15.1) | 468 (14.9) | 23 (26.1) | 0.00360 |
| Levosimendan (O/N) | 14 (0.43) | 13 (0.41) | 1 (1.14) | 0.84480 |
| Dobutamine (O/N) | 439 (13.58) | 422 (13.42) | 17 (19.32) | 0.15106 |
| Adrénaline (O/N) | 38 (1.18) | 33 (1.05) | 5 (5.68) | 0.00051 |
| Fréquence cardiaque (BPM) | 68.58 ± 13.41 | 68.55 ± 13.3 | 69.69 ± 16.74 | 0.53297 |
| Pression artérielle systolique (mmHg) | 145.24 ± 29.17 | 145.12 ± 28.96 | 149.37 ± 35.71 | 0.31033 |
| Pression artérielle diastolique (mmHg) | 74.94 ± 17.48 | 74.94 ± 17.39 | 74.83 ± 20.6 | 0.96306 |
| Pression artérielle moyenne (mmHg) | 99.22 ± 21.95 | 99.23 ± 21.91 | 98.74 ± 23.35 | 0.85627 |
| Température (°C) | 36.24 ± 1.47 | 36.24 ± 1.49 | 36.25 ± 0.51 | 0.92746 |
| SpO2 (%) | 98.8 ± 22.81 | 98.81 ± 23.14 | 98.54 ± 2.01 | 0.57289 |
| Propofol utilisé (O/N) | 3147 (97.28) | 3061 (97.27) | 86 (97.73) | 1 |
| Etomidate utilisé (O/N) | 585 (18.09) | 569 (18.09) | 16 (18.18) | 1 |
| Hypnovel utilisé (O/N) | 789 (24.40) | 769 (24.45) | 20 (22.73) | 0.80599 |
| Kétamine utilisé (O/N) | 1681 (52.00) | 1639 (52.11) | 42 (47.73) | 0.48124 |
| Chirurgie sous CEC (O/N) | 3227 (99.63) | 3139 (99.62) | 88 (100) | 1 |
| Température minimale durant la chirurgie (°C) | 35.05 ± 1.29 | 35.05 ± 1.3 | 35.09 ± 1 | 0.74454 |
| Température maximale durant la chirurgie (°C) | 36.84 ± 0.51 | 36.84 ± 0.52 | 36.84 ± 0.39 | 0.88830 |
| Temps total de clampage (min) | 73.92 ± 36.95 | 73.81 ± 36.98 | 77.78 ± 35.85 | 0.30847 |

Tableau 2 : Per opératoire

| | Total 3239 (100) | Pas d'ECMO VA 3151 (97.28) | ECMO VA 88 (2.72) | p |
|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------|
| Temps total de CEC (min) | 96.54 ± 45.21 | 96.33 ± 44.99 | 103.97 ± 52.24 | 0.17818 |
| Durée de chirurgie (min) | 211.64 ± 78.64 | 211.06 ± 78.27 | 232.12 ± 88.95 | 0.03052 |
| Noradrénaline (O/N) | 2711 (83.78) | 2635 (83.70) | 76 (86.36) | 0.60242 |
| Adrénaline (O/N) | 35 (1.08) | 29 (0.92) | 6 (6.82) | < 0.00001 |
| Plasmas frais congelés | 0.21 ± 0.9 | 0.2 ± 0.9 | 0.39 ± 1.08 | 0.11657 |
| Culots globulaires | 0.26 ± 0.9 | 0.26 ± 0.88 | 0.53 ± 1.37 | 0.06206 |
| Culots plaquettaires | 0.11 ± 0.46 | 0.11 ± 0.46 | 0.12 ± 0.45 | 0.70403 |
| Cristalloïdes (mL) | 1645.82 ± 1219.23 | 1636.51 ± 1208.33 | 1973.76 ± 1527.8 | 0.04301 |
| Colloïdes (mL) | 181.43 ± 363.29 | 182.94 ± 365.38 | 128.41 ± 276.24 | 0.07384 |

Valeurs numériques présentées comme suit : moyenne ± écart-type et n (%) ; BCPIA : ballon de contre-pulsion intra-aortique ; CEC : circulation extra-corporelle

3. Données selon statut vital à 90 jours

Le Tableau 3 permet de comparer les données démographiques, per opératoires et post-implantation entre les patients classés selon leur statut vital à 90 jours post-opératoire. Les résultats sont ici présentés en médiane et interquartiles.

On observe tout d'abord, que la mortalité est assez faible comparée à ce que l'on peut observer dans la littérature avec une mortalité ici de seulement 28.41% à J90, soit près de deux fois moins que celle habituellement rapportée.

Parmi les données cliniques préopératoires, seule la dernière FEVG connue diffère significativement entre les groupes assisté et non assisté. En effet, on retrouve près de 45% de patients avec une FEVG altérée en préopératoire dans le groupe décédé contre environ 15% dans le groupe des survivants. La répartition de l'EuroSCORE II quant à elle ne diffère pas

significativement entre les deux groupes. Les autres scores ou antécédents cliniques du patient ne varient pas non plus entre les groupes.

Les paramètres biologiques préopératoires ne diffèrent pas entre les deux groupes.

Parmi les données cliniques recueillies en préopératoire, seule la pression artérielle systolique varie significativement entre les deux groupes, avec dans le groupe des survivants, une médiane de pression artérielle systolique plus élevée à 149mmHg contre 130mmHg dans le groupe des patients décédés.

Les données chirurgicales montrent des différences intéressantes entre les groupes.

Le caractère urgent ou non de la chirurgie ne varie pas significativement entre les deux groupes, même s'il semble y avoir plus de patients pris en charge en urgence dans le groupe décédé par rapport au groupe des survivants. Les indications chirurgicales sont globalement réparties de manière homogène entre les deux groupes.

Les temps de clampage et la durée de CEC varient ici de manière significative entre le groupe des survivants et des patients décédés alors que ce n'était pas le cas entre les patients assistés et non assistés. A l'inverse, la durée de chirurgie, qui variait significativement entre les groupes assistés et non assistés, diffère légèrement mais sans atteindre la significativité. Néanmoins, on peut supposer que des durées de chirurgies écourtées, comme les temps de clampage et de CEC, sont probablement des facteurs protecteurs pour les patients.

Le reste des paramètres per opératoires ne varient pas significativement entre les deux groupes, que ce soit le remplissage, les transfusions de PSL ou même les inotropes utilisés.

Concernant les données en lien avec la mise sous ECMO V/A, on observe une plus grande proportion de patients implantés au bloc opératoire dans le groupe décès avec une

différence nette (92% vs 49.21%), qui est statistiquement significative. Les implantations centrales, qui sont plus fréquemment posées au bloc opératoire, sont également plus fréquentes parmi les patients décédés (20% vs 7.94%) mais sans atteindre la significativité statistique. Le délai entre la chirurgie et la mise sous assistance est également plus élevé de manière significative dans le groupe des patients décédés, avec une médiane de 1 jour contre 0 dans le groupe des survivants et avec un 3^{ème} interquartile à 5.25 jours contre 2 respectivement. L'indication à l'implantation varie également significativement entre les deux groupes avec plus de patients assistés pour des arrêts cardio-respiratoire dans les jours suivants leur intervention dans le groupe des patients décédés (24% vs 3.17%). La principale indication à la mise sous ECMO V/A reste le choc cardiogénique dans les deux groupes (60% vs 88.89%). On observe également qu'un plus grand nombre de patients dans le groupe des survivants a bénéficié d'un BCPIA (15.87% vs 4%) bien que cette différence n'atteigne pas la significativité statistique. La durée médiane d'assistance par ECMO V/A ne varie pas entre les deux groupes : elle est de 4 jours dans le groupe des patients décédés et de 5 jours pour les survivants.

L'usage des inotropes et leur combinaison est similaire dans les deux groupes.

Les patients ayant survécu ont également reçu plus de PSL que les patients décédés. A noter qu'au moins 75% des patients décédés n'ont pas reçu de culot globulaire. Il en va de même pour les culots plaquettaires ainsi que pour les plasmas frais congelés. Les patients assistés, qu'ils aient survécu ou non, sont globalement peu à avoir reçu des PSL puisque la médiane de PSL reçus est de 0.

Sans surprise, le taux de sevrage de l'ECMO V/A est significativement différent entre les deux groupes. On observe que 4 patients ont pu être sevrés parmi les patients décédés,

soit 16% des patients décédés, alors que 61 patients parmi les 63 survivants ont pu être sevrés. Les 2 survivants qui n'ont pas été sevrés de l'ECMO V/A ont bénéficié d'une transplantation cardiaque. La majorité des sevrages ont lieu en réanimation pour les patients ayant survécu (80.30% des cas).

Nous avons regroupé les causes de décès en 4 catégories avec en première position la défaillance multi-viscérale qui représente plus de 60% des cas. Les états de mort encéphalique et les limitation et arrêt des thérapeutiques actives (LATA) sont ex aequo en deuxième position et représentent environ un tiers des causes de décès. La dernière cause de décès recensée est un choc septique pour un des patients.

Tableau 3 : Données démographiques selon statut à J90

| | Total 88 (100) | Décès 25 (28.41) | Vivant 63 (71.59) | p |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|
| Age | 67 [60, 72] | 65 [51, 70] | 68 [61, 72] | 0.11320 |
| Homme (O/N) | 66 (75.00) | 21 (84.00) | 45 (71.43) | 0.28137 |
| IMC | 27 [24, 30] | 28 [24, 30] | 27 [24.5, 29] | 0.57141 |
| Dernière FEVG connue (%) | | | | 0.03148 |
| [20,39] | 9 (10.59) | 5 (21.74) | 4 (6.45) | |
| [40,49] | 11 (12.94) | 5 (21.74) | 6 (9.68) | |
| [50,81] | 65 (76.47) | 13 (56.52) | 52 (83.87) | |
| Score ASA | | | | 0.33133 |
| 1 | 0 (0.00) | 0 (0.00) | 0 (0.00) | |
| 2 | 6 (7.79) | 1 (4.55) | 5 (9.09) | |
| 3 | 58 (75.32) | 15 (68.18) | 43 (78.18) | |
| 4 | 13 (16.88) | 6 (27.27) | 7 (12.73) | |
| EuroSCORE II | | | | 0.85157 |
| [0.5,0.8] | 14 (16.28) | 3 (12.50) | 11 (17.74) | |
| [0.81,1.22] | 19 (22.09) | 5 (20.83) | 14 (22.58) | |
| [1.23,2.02] | 15 (17.44) | 3 (12.50) | 12 (19.35) | |
| [2.03,4.11] | 21 (24.42) | 7 (29.17) | 14 (22.58) | |
| [4.12,17.16] | 17 (19.77) | 6 (25.00) | 11 (17.74) | |
| Hypertension artérielle (O/N) | 56 (63.64) | 15 (60.00) | 41 (65.08) | 0.80631 |
| Hypercholestérolémie (O/N) | 42 (47.73) | 13 (52.00) | 29 (46.03) | 0.64318 |
| Antécédent chirurgie cardiaque (O/N) | 8 (9.09) | 2 (8.00) | 6 (9.52) | 1 |
| ACFA (O/N) | 21 (23.86) | 6 (24.00) | 15 (23.81) | 1 |
| Diabète | | | | 0.92454 |
| Non | 65 (73.86) | 18 (72.00) | 47 (74.60) | |
| DNID | 15 (17.05) | 5 (20.00) | 10 (15.87) | |
| DID | 8 (9.09) | 2 (8.00) | 6 (9.52) | |
| Tabagisme actif (O/N) | 13 (14.77) | 3 (12.00) | 10 (15.87) | 0.75064 |
| BPCO (O/N) | 5 (5.68) | 2 (8.00) | 3 (4.76) | 0.61988 |
| Patient dialysé (O/N) | 2 (2.27) | 2 (8.00) | 0 (0) | 0.07837 |

Tableau 3 : Données démographiques selon statut à J90

| | Total 88 (100) | Décès 25 (28.41) | Vivant 63 (71.59) | p |
|---|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|
| Créatininémie (µmol/L) | 83 [73, 101.5] | 82 [74, 97] | 83.5 [73, 101.75] | 0.85484 |
| Hémoglobine (g/dL) | 13.9 [13.1, 14.8] | 14 [13.4, 14.6] | 13.7 [12.7, 14.8] | 0.80979 |
| Leucocytes (Giga/L) | 6.9 [5.91, 8.36] | 7.3 [6.6, 8.4] | 6.7 [5.8, 8.32] | 0.10332 |
| Lymphocytes (Giga/L) | 1.79 [1.22, 2.18] | 2.03 [1.26, 2.53] | 1.75 [1.23, 2.14] | 0.39163 |
| Neutrophiles (Giga/L) | 4.2 [3.42, 5.18] | 4.52 [3.65, 5.16] | 4.15 [3.41, 5.18] | 0.61143 |
| Fréquence cardiaque (BPM) | 69 [56, 76] | 67 [55, 77.5] | 71 [57, 76] | 0.82759 |
| Pression artérielle systolique (mmHg) | 147 [130, 169.5] | 130 [98.5, 155] | 149 [135, 170.25] | 0.04635 |
| Pression artérielle diastolique (mmHg) | 74 [61.5, 84] | 69 [57.5, 79.5] | 75 [63.5, 84.25] | 0.13221 |
| Pression artérielle moyenne (mmHg) | 100 [85.75, 112.5] | 89 [77.5, 110.5] | 102 [88, 112] | 0.12019 |
| Température (°C) | 36.2 [36, 36.5] | 36.2 [36.1, 36.8] | 36.2 [36, 36.5] | 0.36510 |
| SpO2 (%) | 100 [97, 100] | 100 [100, 100] | 99 [97, 100] | 0.00338 |
| Chirurgie urgente (O/N) | 9 (10.23) | 4 (16.00) | 5 (7.94) | 0.26651 |
| Chirurgie cardiaque, précision | | | | 0.68666 |
| Valvulaire | 35 (39.77) | 8 (32.00) | 27 (42.86) | |
| Pontage | 30 (34.09) | 11 (44.00) | 19 (30.16) | |
| Combinée | 18 (20.45) | 5 (20.00) | 13 (20.63) | |
| Autres | 5 (5.68) | 1 (4.00) | 4 (6.35) | |
| Temps total de clampage (min) | 69.5 [54, 98.25] | 58 [48, 91] | 72 [57.5, 102] | 0.04661 |
| Temps total de CEC (min) | 92.5 [71.5, 123.5] | 72 [60, 108] | 97 [78, 128.5] | 0.02636 |
| Durée de chirurgie (min) | 228.5 [167, 294.25] | 186 [151, 265] | 241 [170, 296] | 0.21502 |
| Température minimale durant la chirurgie (°C) | 35.25 [34.8, 35.8] | 35.5 [34.8, 36] | 35.2 [34.6, 35.8] | 0.19850 |
| Dobutamine (O/N) | 17 (19.32) | 4 (16.00) | 13 (20.63) | 0.76878 |
| Noradrénaline (O/N) | 76 (86.36) | 22 (88.00) | 54 (85.71) | 1 |

Tableau 3 : Données démographiques selon statut à J90

| | Total 88 (100) | Décès 25 (28.41) | Vivant 63 (71.59) | p |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|
| Adrénaline (O/N) | 6 (6.82) | 0 (0) | 6 (9.52) | 0.17747 |
| Culots globulaires | 0 [0, 0] | 0 [0, 0] | 0 [0, 0] | 0.24688 |
| Plasmas frais congelés | 0 [0, 0] | 0 [0, 0] | 0 [0, 0] | 0.54873 |
| | 0 [0, 0] | 0 [0, 0] | 0 [0, 0] | |
| Cristalloïdes (mL) | 1875 [1000, 2500] | 1500 [1150, 2500] | 2000 [1000, 3000] | 0.34844 |
| Colloïdes (mL) | 0 [0, 0] | 0 [0, 0] | 0 [0, 150] | 0.16299 |
| Centrale (O/N) | 10 (11.36) | 5 (20.00) | 5 (7.94) | 0.13915 |
| Lieu de pose | | | | 0.00018 |
| Bloc | 54 (61.36) | 23 (92.00) | 31 (49.21) | |
| Réanimation | 34 (38.64) | 2 (8.00) | 32 (50.79) | |
| Délai après la chirurgie (jour) | 0 [0, 3] | 1 [0, 5.25] | 0 [0, 2] | 0.02544 |
| Indication | | | | 0.00550 |
| Choc cardiogénique | 71 (80.68) | 15 (60.00) | 56 (88.89) | |
| ACR | 8 (9.09) | 6 (24.00) | 2 (3.17) | |
| Choc septique | 4 (4.55) | 2 (8.00) | 2 (3.17) | |
| Tamponnade | 3 (3.41) | 1 (4.00) | 2 (3.17) | |
| Choc anaphylactique | 1 (1.14) | 1 (4.00) | 0 (0) | |
| Embolie pulmonaire | 1 (1.14) | 0 (0) | 1 (1.59) | |
| Durée ECMO (jour) | 4 [2, 6] | 4 [2, 7] | 5 [3, 6] | 0.34433 |
| BCPIA (jour) | 4 [3.5, 7.5] | 5 [5, 5] | 4 [3.25, 8.5] | 0.42529 |
| BCPIA pour décharge VG (O/N) | 11 (12.50) | 1 (4.00) | 10 (15.87) | 0.16838 |
| Inotropes (O/N) | | | | 0.075962 |
| Aucun | 21 (23.86) | 7 (28.00) | 14 (22.22) | |
| Dobutamine (D) | 38 (43.18) | 8 (32.00) | 30 (47.62) | |
| Adrénaline (A) | 1 (1.14) | 0 (0.00) | 1 (1.59) | |
| Levosimendan (L) | 2 (2.27) | 0 (0.00) | 2 (3.17) | |
| D + A | 13 (14.77) | 9 (36.00) | 4 (6.35) | |
| D + A + L | 4 (4.55) | 0 (0.00) | 4 (6.35) | |
| D + L | 4 (4.55) | 1 (4.00) | 3 (4.77) | |
| D + A+ milrinone | 2 (2.27) | 0 (0.00) | 2 (3.17) | |
| A + L | 2 (2.27) | 0 (0.00) | 2 (3.17) | |
| A + milrinone | 1 (1.14) | 0 (0) | 1 (1.59) | |

Tableau 3 : Données démographiques selon statut à J90

| | Total 88 (100) | Décès 25 (28.41) | Vivant 63 (71.59) | p |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|
| Levosimendan (O/N) | 12 (13.64) | 1 (4.00) | 11 (17.46) | 0.16656 |
| Culots globulaires* | 0 [0, 5] | 0 [0, 0] | 2 [0, 6] | 0.00073 |
| Plasmas frais congelés* | 0 [0, 2] | 0 [0, 0] | 0 [0, 3] | 0.00060 |
| Culots plaquettaires* | 0 [0, 1] | 0 [0, 0] | 0 [0, 1] | 0.01549 |
| Sevrage ECMO (O/N) | 65 (73.86) | 4 (16.00) | 61 (96.83) | < 0.00001 |
| Lieu de sevrage | | | | 0.00240 |
| Bloc | 16 (24.62) | 4 (100.00) | 12 (19.67) | |
| Réanimation | 49 (75.38) | 0 (0) | 49 (80.30) | |
| Cause du décès | | | | NA |
| DMV | 16 (69.57) | 16 (69.57) | SO | |
| LATA | 3 (13.04) | 3 (13.64) | SO | |
| ME | 3 (13.04) | 3 (13.64) | SO | |
| Choc septique | 1 (4.35) | 1 (4.55) | SO | |

*Valeurs numériques présentées comme suit : médiane [IQ 25 ; IQ 75] et n (%) ; IMC : Indice de masse corporelle ; FEVG : fraction d'éjection ventriculaire gauche ; DNID : Diabète non insulino-dépendant ; DID : Diabète insulino-dépendant ; ACFA : arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire ; BPCO : bronchopneumopathie obstructive chronique ; CEC : circulation extra-corporelle ; ACR : arrêt cardio-respiratoire ; ECMO : oxygénation par membrane extra-corporelle ; BCPIA : ballon de contre-pulsion intra-aortique ; DMV : défaillance multi-viscérale ; LATA : limitation et arrêt des thérapeutiques actives ; ME : mort encéphalique ; * : reçus en réanimation*

4. Complications post-implantation

Enfin, les complications observées en post-opératoire chez les patients assistés, toujours séparés selon leur statut vital à 90 jours post-opératoires, sont résumées dans le Tableau 4.

On n'observe aucune différence significative entre les deux groupes en termes de complications post-implantation.

Malgré tout, les patients décédés semblent avoir présentés plus d'infections (52% vs 38.1%), notamment de pneumopathies (32% vs 19.05%) que les patients ayant survécu. Les

complications ischémiques ou hémorragiques sont retrouvées en proportions équivalentes dans les deux groupes. On note assez peu d'événements ischémiques, notamment à type d'AVC, puisque seulement deux patients ont présenté un AVC ischémique soit 2.27% des patients assistés, alors qu'on observe une incidence plus élevée dans la littérature, comme par exemple dans cette cohorte de la Pitié Salpêtrière, qui rapportait 42 AVC ischémiques parmi 878 patients assistés par ECMO V/A entre 2006 et 2014, soit une incidence de 5.3%¹⁵.

En revanche, le taux de recours à l'épuration extra-rénale semble plus élevé dans la population des patients décédés par rapport à celle qui a survécu (20% vs 6.35%).

Tableau 4 : Complications post-implantation

| | Total 88 (100) | Décès 25 (28.41) | Vivant 63 (71.59) | p |
|--|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------|
| Complications infectieuses (O/N) | 37 (42.05) | 13 (52.00) | 24 (38.10) | 0.24379 |
| Pneumopathie (O/N) | 20 (22.73) | 8 (32.00) | 12 (19.05) | 0.25907 |
| Médiastinite (O/N) | 4 (4.55) | 1 (4.00) | 3 (4.76) | 1 |
| Infection urinaire (O/N) | 4 (4.55) | 0 (0) | 4 (6.35) | 0.57426 |
| Infection site de canulation (O/N) | 3 (3.41) | 0 (0) | 3 (4.76) | 0.55507 |
| Bactériémie (O/N) | 15 (17.05) | 3 (12.00) | 12 (19.05) | 0.54051 |
| Polymicrobien (O/N) | 5 (5.68) | 1 (4.00) | 4 (6.35) | 1 |
| Complications hémorragiques avec reprise au bloc (O/N) | 17 (19.32) | 6 (24.00) | 11 (17.46) | 0.55281 |
| Complications ischémiques | | | | 0.14443 |
| Non | 82 (93.18) | 22 (88.00) | 60 (95.24) | |
| Membre | 3 (3.41) | 1 (4.00) | 2 (3.17) | |
| AVC ischémique | 2 (2.27) | 2 (8.00) | 0 (0) | |
| Ischémie digestive | 1 (1.14) | 0 (0) | 1 (1.59) | |
| Epuration extra rénale (O/N) | 9 (10.23%) | 5 (20.00%) | 4 (6.35%) | 0.11089 |

Valeurs numériques présentées comme suit : n (%) ; AVC : accident vasculaire cérébral

5. Discussion

Ce travail est, à notre connaissance, la première étude observationnelle multicentrique prospective française évaluant le devenir des patients ayant nécessité un support par ECMO-V/A après chirurgie cardiaque. Comme dit plus tôt, des études rétrospectives monocentriques françaises analysant des données collectées de manière prospective se sont déjà intéressées à ce sujet^{10,11}. Malheureusement, les données rapportées dans ces travaux portent sur des

périodes longues, souvent de plus de 10 ans, ce qui induit des biais liés aux changements de populations cibles, à l'évolution des technologies et des stratégies de prise en charge, etc. Ce travail permet donc d'observer les résultats des pratiques modernes de prise en charge sur une population assez homogène, puisqu'issue d'un protocole de recherche, en France.

Une étude allemande de design similaire étudie des données collectées de manière prospective pour la constitution d'une base de données institutionnelle concernant l'assistance circulatoire mécanique dans un centre hospitalo-universitaire. Ainsi, 462 patients ont été implantés de manière consécutive entre juin 2009 et mars 2019, dont 357 pour un choc cardiogénique post-cardiotomie (groupe PCS). La survie à l'hospitalisation rapportée dans le groupe PCS était de seulement 26.3%¹⁶.

Ces 3 études sont les seules, à notre connaissance, à avoir étudié des données collectées de manière prospective en Europe concernant l'assistance circulatoire des patients en post-cardiotomie.

Même à l'international, très peu de travaux prospectifs concernant cette population de patients ont été réalisés. On retrouve principalement, dans les méta-analyses s'intéressant au sujet, des études rétrospectives avec souvent moins d'une centaine de patients recrutés sur de longues périodes. L'une d'elle, étudiant la survie à la sortie de l'hôpital, inclue des études rétrospectives dont les périodes d'analyse s'étendent de 1991 à 2016. La survie groupée à la sortie de l'hôpital était estimée à 34% (IC95 30-38%, $I^2 = 71.8\%$)¹⁷.

Les résultats issus de ce travail contrastent donc très fortement avec ceux que l'on peut observer dans la littérature. La survie observée à 90 jours étant ici de 71.59%. Cette grande différence peut être au moins partiellement expliquée par le fait que les patients issus de la cohorte CLEAN 2 ont des EuroSCORE II assez faibles par rapport à ceux observés dans

d'autres études. L'EuroSCORE II ayant été développé en 2012, peu d'études concernant ce sujet l'incluent dans les paramètres démographiques de leur population, puisque beaucoup de leurs patients ont été inclus avant 2012. Néanmoins, certaines études le rapportent comme celle de Pozzi et ses collègues¹¹, déjà citée plus haut. Les patients recrutés dans cette étude entre 2012 et 2017 présentent un EuroSCORE II à $10.8 \pm 12.0\%$, soit près de cinq fois supérieur à la valeur retrouvée pour les patients de CLEAN 2, voire quatre fois pour la population de patients assistés. Des études plus anciennes rapportent même des scores plus élevés avec un EuroSCORE (première version ici) à $21.6\% \pm 20.7\%$ dans une cohorte de 517 patients assistés entre 1996 et 2008 en Allemagne¹⁸. Néanmoins l'EuroSCORE II n'a pas démontré d'intérêt dans la prédiction de la mortalité des patients sous ECMO V/A dans la littérature¹⁹.

Ce taux de survie étonnamment élevé contraste également avec le taux élevé de mise sous ECMO V/A. En effet, parmi les 3239 patients inclus dans l'étude CLEAN 2, 88 ont été assistés par ECMO V/A, soit 2.72%. En comparaison, le taux d'assistance rapporté par Pozzi et ses collègues¹¹, parmi leurs patients, qui présentent un EuroSCORE II bien plus élevé, n'est que de 0.7%, soit 90 patients pour près de 11683 patients opérés.

On observe que les patients assistés pour un ACR en post-opératoire ont un taux de mortalité bien plus élevé (75%), qui tranche par rapport au taux de mortalité observé ici chez les patients assistés pour choc cardiogénique.

L'impact du choix de l'adrénaline comme support inotrope interroge également au vu des résultats présentés dans cette étude. En effet, on observe une différence significative dans l'usage de l'adrénaline entre les patients assistés et non assistés. Le recours plus fréquent à l'adrénaline en préopératoire observé parmi les patients assistés est difficile à interpréter. Ces résultats contrastent avec l'usage des autres inotropes couramment utilisés que sont la

noradrénaline et la dobutamine, qui sont autant utilisés dans les différents groupes étudiés dans ce travail. La grande hétérogénéité de pratique quant au choix et à la combinaison d'inotropes s'explique par une littérature comparative peu concluante comme le réillustre une méta-analyse récente de la Cochrane²⁰.

Un autre point intéressant à relever est l'usage du levosimendan. Le levosimendan est très peu retrouvé en tant que traitement de pré-conditionnement en préopératoire puisque seulement 14 patients en ont reçu avant l'intervention, soit (0.43% des patients), dont la très grande majorité n'a pas été assistée en post-opératoire puisqu'un seul de ces patients s'est retrouvé dans le groupe assisté. Cette faible proportion ayant reçu ce traitement peut probablement être expliquée par le fait que les inclusions dans le protocole CLEAN 2 ont commencé en septembre 2018, soit plus d'un an après la publication de 3 essais contrôlés randomisés majeurs, évaluant l'impact du levosimendan, perfusé en continu sur 24 heures en préopératoire, sur des critères composites incluant la mortalité en post-opératoire en chirurgie cardiaque ou le taux de recours à l'épuration extra-rénale ou à une assistance circulatoire externe, qui n'ont pas réussi à mettre en évidence de différence significative contre placebo²¹⁻²³.

En revanche, son utilisation a été plus importante en post-opératoire parmi les patients assistés puisque 12 patients parmi les 88 patients assistés en ont reçu. On ne retrouve pas de différence significative entre les deux groupes malgré une différence observée élevée. En effet, 11 patients ayant reçu du levosimendan figurent parmi les survivants, ce qui représente 17.40% des survivants contre 1 patient dans l'autre groupe, ce qui représente 4% des patients décédés. L'origine de cette différence peut être expliquée par le fait que ce traitement a peut-être été moins proposé aux patients du groupe « décès » du fait de la gravité de leur état

clinique qui n'a pas permis de s'approcher d'une phase de sevrage de l'ECMO ; ou bien cela peut être expliqué par des différences de pratiques dans les différents centres. Plusieurs études observationnelles récentes incluses dans une méta-analyse²⁴ datant de 2021 semblent montrer que l'utilisation du levosimendan pourrait améliorer le pronostic des patients sous ECMO V/A, tant en terme de succès de sevrage que de mortalité.

Un essai contrôlé randomisé multicentrique français²⁵ est en cours pour évaluer l'impact de ce traitement dans cette indication.

On remarque également dans ce travail, que le délai médian d'assistance, en nombre de jours après la chirurgie, est plus élevé dans le groupe des patients décédés que parmi les survivants. Ce délai majoré est probablement lié à de nombreux facteurs, dont très certainement l'indication à la mise sous ECMO V/A. En effet, on observe également que près d'un quart des patients décédés ont été assistés en raison d'un ACR réfractaire qui survient rarement en post-opératoire immédiat. Néanmoins, le choc cardiogénique reste la cause d'implantation majoritaire chez ces patients, correspondant à près de 60% des indications. On peut donc se demander si ce délai augmenté n'est pas également en partie attribuable à des stratégies d'implantation moins agressives. L'hypothèse que l'implantation précoce d'une assistance circulatoire en cas de choc cardiogénique réfractaire améliore la survie n'est pas démontrée, mais certains travaux semblent le montrer, comme l'étude de Saha et ses collègues²⁶, qui ont rétrospectivement analysés les données de 156 patients traités dans leur hôpital par ECMO V/A entre 2007 et 2018, et qui ont observé qu'entre la première période d'analyse (2007-2012) et la seconde (2012-2018), la réduction de la mortalité hospitalière passée de 75% à 43.3% était accompagnée d'une réduction du délai médian d'implantation d'une assistance circulatoire. Evidemment, cette réduction du délai d'implantation n'explique

pas à elle seul cette réduction. L'évolution des technologies et des prises en charge sur une période si longue étant probablement les principales raisons de cette amélioration de la survie ; malgré tout, force est de constater qu'ici encore, des délais d'implantation plus courts sont observés chez les survivants. Il est à souligner que la principale cause de décès dans notre cohorte est la défaillance multiviscérale. On peut supposer qu'une implantation précoce permettrait d'éviter l'installation de multiples défaillances et la mortalité qui l'accompagne en limitant la durée d'hypoperfusion tissulaire.

Le lieu de sevrage varie également de façon significative entre les deux groupes puisque tous les patients décédés ont été sevrés au bloc opératoire alors que la majorité des survivants ont été sevrés en réanimation (80.30%). Une partie des sevrages réalisés au bloc opératoire sont la conséquence d'une assistance transitoire posée, soit en raison d'une tamponnade, soit d'une complication post-opératoire hémorragique ou alors technique (par fuite para-prothétique par exemple).

Parmi les complications, on observe dans cette étude un nombre important de complications hémorragiques ayant nécessité une reprise chirurgicale pour hémostase puisque près de 20% des patients en ont présenté au moins une, sans différence significative entre les deux groupes. Ce taux de reprise est similaire à celui que l'on peut retrouver dans des études s'intéressant aux complications ischémiques et hémorragiques dans cette population de patients. Par exemple, Schaefer et ses collègues rapportent un taux de 26% de reprise au bloc opératoire pour hémorragie²⁷ dans leur étude analysant rétrospectivement les données issues de 504 patients assistés en post-cardiotomie dans leur centre.

Ce travail présente plusieurs limites. Tout d'abord certaines données n'étaient pas recueillies au moment de l'implantation, notamment les éléments clinico-biologiques

permettant de calculer le score SOFA. Par ailleurs, les critères d'implantation étaient à la discrétion de l'équipe soignante avec possiblement une hétérogénéité des pratiques. La technique d'implantation des canules (abord ouvert ou percutané) n'était pas non plus renseignée, ce qui ne permet pas de mettre en perspective les complications infectieuses, notamment au site de canulation²⁸. Pour ces dernières, en dehors des différentes présentations d'infection du site opératoire et de prélèvement des greffons, il n'y avait pas d'adjudication prévue dans CLEAN2 et le diagnostic était laissé à l'appréciation de l'équipe soignante en charge.

6. Conclusion

Ce travail est le premier à rapporter des données multicentriques françaises concernant l'évolution de patients placés sous ECMO V/A en post-opératoire de chirurgie cardiaque. Les données issues de ce travail semblent indiquer que le recours aux techniques d'assistance circulatoire de type ECMO V/A est en augmentation pour des résultats qui semblent satisfaisants avec une survie à 90 jours très élevée dans cette cohorte de patients, alors même que les caractéristiques démographiques diffèrent peu parmi les patients assistés. Les seuls facteurs qui diffèrent entre les groupes des survivants et des patients décédés sont ici la dernière FEVG connue, les durées de CEC, de clampage et de l'indication d'ECPR.

IV. Bibliographies

1. Sylvin, E. A., Stern, D. R. & Goldstein, D. J. Mechanical support for postcardiotomy cardiogenic shock: has progress been made? *J. Card. Surg.* **25**, 442–454 (2010).
2. Bellumkonda, L., Gul, B. & Masri, S. C. Evolving Concepts in Diagnosis and Management of Cardiogenic Shock. *Am. J. Cardiol.* **122**, 1104–1110 (2018).
3. Kowalewski, M. *et al.* Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Postcardiotomy Shock-Analysis of the Extracorporeal Life Support Organization Registry. *Crit. Care Med.* **49**, 1107–1117 (2021).
4. Hill, J. D. *et al.* Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. *N. Engl. J. Med.* **286**, 629–634 (1972).
5. Chaves, R. C. de F. *et al.* Extracorporeal membrane oxygenation: a literature review. *Rev. Bras. Ter. Intensiva* **31**, 410–424 (2019).
6. Wilson, J. *et al.* Managing Harlequin Syndrome in VA-ECMO - do not forget the right ventricle. *Perfusion* **37**, 526–529 (2022).
7. Djordjevic, I. *et al.* Central vs peripheral venoarterial ECMO in postcardiotomy cardiogenic shock. *J. Card. Surg.* **35**, 1037–1042 (2020).
8. Lorusso, R. *et al.* Structured review of post-cardiotomy extracorporeal membrane oxygenation: part 1-Adult patients. *J. Heart Lung Transplant. Off. Publ. Int. Soc. Heart Transplant.* **38**, 1125–1143 (2019).
9. Biancari, F. *et al.* Meta-Analysis of the Outcome After Postcardiotomy Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adult Patients. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* **32**, 1175–1182 (2018).
10. Guihaire, J. *et al.* Clinical outcomes in patients after extracorporeal membrane oxygenation support for post-cardiotomy cardiogenic shock: a single-centre experience of 92 cases. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* **25**, 363–369 (2017).
11. Pozzi, M. *et al.* Outcomes after extracorporeal life support for postcardiotomy cardiogenic shock. *J. Card. Surg.* **34**, 74–81 (2019).
12. Cuschieri, S. The STROBE guidelines. *Saudi J. Anaesth.* **13**, S31–S34 (2019).
13. Mayhew, D., Mendonca, V. & Murthy, B. V. S. A review of ASA physical status - historical perspectives and modern developments. *Anaesthesia* **74**, 373–379 (2019).
14. Nashef, S. A. M. *et al.* EuroSCORE II. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* **41**, 734–744; discussion 744-745 (2012).
15. Le Guennec, L. *et al.* Ischemic and hemorrhagic brain injury during venoarterial-extracorporeal membrane oxygenation. *Ann. Intensive Care* **8**, 129 (2018).

16. Zhigalov, K. *et al.* Clinical outcomes of venoarterial extracorporeal life support in 462 patients: Single-center experience. *Artif. Organs* **44**, 620–627 (2020).
17. Wang, L., Wang, H. & Hou, X. Clinical Outcomes of Adult Patients Who Receive Extracorporeal Membrane Oxygenation for Postcardiotomy Cardiogenic Shock: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* **32**, 2087–2093 (2018).
18. Rastan, A. J. *et al.* Early and late outcomes of 517 consecutive adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postcardiotomy cardiogenic shock. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **139**, 302–311, 311.e1 (2010).
19. Schrutka, L. *et al.* Discriminatory power of scoring systems for outcome prediction in patients with extracorporeal membrane oxygenation following cardiovascular surgery†. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* **56**, 534–540 (2019).
20. Uhlig, K. *et al.* Inotropic agents and vasodilator strategies for the treatment of cardiogenic shock or low cardiac output syndrome. *Cochrane Database Syst. Rev.* **11**, CD009669 (2020).
21. Landoni, G. *et al.* Levosimendan for Hemodynamic Support after Cardiac Surgery. *N. Engl. J. Med.* **376**, 2021–2031 (2017).
22. Cholley, B. *et al.* Effect of Levosimendan on Low Cardiac Output Syndrome in Patients With Low Ejection Fraction Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting With Cardiopulmonary Bypass: The LICORN Randomized Clinical Trial. *JAMA* **318**, 548–556 (2017).
23. Mehta, R. H. *et al.* Levosimendan in Patients with Left Ventricular Dysfunction Undergoing Cardiac Surgery. *N. Engl. J. Med.* **376**, 2032–2042 (2017).
24. Kaddoura, R. *et al.* The Effectiveness of Levosimendan on Venous-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation Management and Outcome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* **35**, 2483–2495 (2021).
25. Ellouze, O. *et al.* Levosimendan in venoarterial ECMO weaning. Rational and design of a randomized double blind multicentre trial. *ESC Heart Fail.* **8**, 3339–3347 (2021).
26. A, S. *et al.* Early venoarterial extracorporeal membrane oxygenation improves outcomes in post-cardiotomy shock. *J. Artif. Organs Off. J. Jpn. Soc. Artif. Organs* **24**, (2021).
27. Schaefer, A.-K. *et al.* Bleeding and thrombotic events in post-cardiotomy extracorporeal life support. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* **63**, ezad072 (2023).
28. Danial, P. *et al.* Percutaneous versus surgical femoro-femoral veno-arterial ECMO: a propensity score matched study. *Intensive Care Med.* **44**, 2153–2161 (2018).

V. Résumé

Introduction

Le choc cardiogénique est une complication rare, mais grave, après une chirurgie cardiaque dont la prise en charge est complexe. L'ECMO V/A est une méthode d'assistance circulatoire mécanique externe qui s'est imposée comme traitement de sauvetage dans le choc cardiogénique réfractaire mais dont le bénéfice n'a pas été évalué en France dans une cohorte multicentrique prospective.

Méthode

Les patients inclus dans l'étude CLEAN 2, concernant la prévention des infections du site opératoire en chirurgie cardiaque, ont pu être inclus dans ce travail afin de créer une cohorte de patients assistés par ECMO V/A en post-opératoire de chirurgie cardiaque. Les données recueillies incluent : les données démographiques préopératoires comme l'âge, le sexe, l'IMC, les antécédents médicaux, les scores ASA et EuroSCORE II, les données cliniques et chirurgicales per opératoire comme l'indication chirurgicale, le caractère d'urgence, les durées de chirurgie, de clampage, de CEC, les paramètres vitaux avant induction, les inotropes et hypnotiques utilisés ainsi que les données post-opératoires comme la nécessité de mise sous ECMO V/A, la durée d'assistance, les complications infectieuses, hémorragiques ou ischémiques et la survie à 90 jours post-opératoire.

Résultats

Le nombre de patients assistés inclus dans ce travail est de 88 (soit 2.72% de la cohorte de CLEAN 2). La survie à 90 jours post-opératoire est élevée à 71.59%. Les principales observations réalisées dans ce travail sont que les patients assistés présentent des EuroSCORE II en moyenne plus élevés que les autres patients, ont une FEVG préopératoire plus souvent altérée, sont plus souvent porteurs d'ACFA et ont eu des temps opératoires plus longs.

On observe également des différences chez les patients décédés par rapport aux survivants avec notamment : une FEVG préopératoire plus souvent altérée, des temps de clampage aortique et de CEC plus longs. Les indications à l'assistance varient de manière importante entre les deux groupes avec beaucoup plus de patients pris en charge pour un ACR (24% vs 3.17%).

Discussion

Ce travail est un des premiers à présenter les données d'une cohorte multicentrique française de patients assistés par ECMO V/A en post-opératoire de chirurgie cardiaque et présente des résultats surprenants tant dans le taux de patients assistés que dans la survie à 90 jours qui peuvent être au moins partiellement expliqués par un EuroSCORE II moyen plutôt faible pour cette population de patients et un recours probablement plus large à l'ECMO V/A.



UNIVERSITE DE POITIERS



Faculté de Médecine et de
Pharmacie

SERMENT



En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans 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 le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

