



**HAL**  
open science

# Effet de l'indice de masse corporelle sur le devenir en réanimation de patients traités par ECMO veino-artérielle pour choc cardiogénique

Léandre Girard

► **To cite this version:**

Léandre Girard. Effet de l'indice de masse corporelle sur le devenir en réanimation de patients traités par ECMO veino-artérielle pour choc cardiogénique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03186333

**HAL Id: dumas-03186333**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03186333v1>

Submitted on 31 Mar 2021

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

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

**UNIVERSITE DE LA REUNION  
UFR SANTE**

Année : 2021

N° : 2021LARE003M

**THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**Effet de l'indice de masse corporelle sur le devenir en  
réanimation de patients traités par ECMO veino-artérielle pour  
choc cardiogénique**

Présentée et soutenue publiquement le *8 février 2021*  
à La Réunion

**Par Léandre GIRARD**

**JURY**

**Président :**

**Madame le Professeur SAUVAT Frédérique**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur BRAUNBERGER Éric**

**Monsieur le Professeur WINER Arnaud**

**Monsieur le Docteur ALLOU Nicolas**

**Monsieur le Docteur ALLYN Jérôme**

**Directeur de Thèse :**

**Monsieur le Docteur VIDAL Charles**

# Table des matières

Sommaire des tableaux et des figures .....	4
Liste des abréviations .....	5
1. Introduction.....	6
1.1 Obésité en réanimation.....	6
1.2 Insuffisance pondérale en réanimation .....	6
1.3 ECMO veino-artérielle et indice de masse corporelle.....	7
1.4 Objectifs de l'étude .....	8
2. Matériels et Méthodes.....	9
2.1 Type, lieu et durée de l'étude .....	9
2.2 Population de l'étude (Critères d'inclusion et d'exclusion) .....	9
2.3 ECMO veino-artérielle .....	9
2.4 Données recueillies .....	10
2.5 Analyses statistiques .....	12
2.6 Critères de jugement.....	12
2.7 Éthique .....	12
3. Résultats.....	13
3.1 Caractéristiques de la population .....	13
3.2 Caractéristiques des ECMO et conditions d'implantation. ....	15
3.3 Complications et devenir en réanimation sous ECMO.....	16
3.4 Facteurs associés à la mortalité .....	19
3.5 Analyses multivariées de la mortalité en réanimation.....	21
3.6 Survie à 30 jours de l'implantation.....	22
4. Discussion .....	24
4.1 Résultats principaux .....	24
4.2 Facteurs associés à la mortalité .....	27
4.2.1 Âge.....	27

4.2.2	Diabète .....	27
4.2.3	Hypertension artérielle.....	27
4.2.4	Insuffisance rénale à l'implantation .....	28
4.2.5	Étiologie ischémique du choc cardiogénique.....	28
4.2.6	Scores de gravité .....	29
4.3	Complications sous ECMO.....	31
4.3.1	Accidents vasculaires cérébraux.....	31
4.3.2	Hémorragies et thromboses.....	31
4.3.3	Infections.....	33
4.3.4	Œdème aiguë pulmonaire .....	34
4.4	Limites de notre étude .....	34
5.	Conclusions.....	36
	Références bibliographiques .....	37
	Annexes .....	43
	Score IGS 2 (Indice de Gravité Simplifié) .....	43
	Score SAVE (Survival after Veno-Arterial ECMO) .....	44

## **Sommaire des tableaux et des figures**

Figure 1 - Diagramme de flux

Figure 2 - Mortalité en réanimation selon les classes pondérales

Figure 3 - Courbes de survie selon les classes pondérales

Figure 4 - Courbes ROC des scores IGS2 et SAVE appliquées à notre population

Tableau 1 - Caractéristiques des patients et étiologies des chocs cardiogéniques

Tableau 2 - Caractéristiques des ECMO

Tableau 3 - Complications et devenir en réanimation par classes pondérales

Tableau 4 - Analyses univariées des facteurs associés à la mortalité en réanimation

Tableau 5 - Analyses multivariées des facteurs associés à la mortalité en réanimation

Tableau 6 - Analyses multivariées des facteurs associés à la mortalité en réanimation (2)

## Liste des abréviations

ACR : arrêt cardio-respiratoire

AUC : area under the curve

AVC : accident vasculaire cérébral

BCPIA : ballon de contre-pulsion intra-aortique

ECLS : extracorporeal life support

ECMO VA : veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation

ELSO : Extracorporeal Life Support Organization

EVASAN : évacuation sanitaire

FEVG : fraction d'éjection du ventricule gauche

IGS 2 : indice de gravité simplifié 2

IMC : indice de masse corporelle

ITV : intégrale temps-vitesse

LATA : limitation et arrêt de(s) thérapeutique(s) active(s)

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OR : odds ratio

ROC : receiver operating characteristic

SAPS 2 : simplified acute physiology score 2

SAVE-score : survival after veno-arterial ECMO score

SCA : syndrome coronarien aigu

SDRA : syndrome de détresse respiratoire aiguë

SOFA : sequential organ failure assessment

# **1. Introduction**

## **1.1 Obésité en réanimation**

La prévalence globale du surpoids et de l'obésité a doublé depuis 1980 pour toucher aujourd'hui plus d'un tiers de la population mondiale (1). Ainsi les patients obèses en réanimation représentent près de 20% des admissions (2). Leur prise en charge doit faire face aux particularités physiologiques liées à l'accumulation anormale et excessive de graisse. En premier lieu il existe d'importantes modifications métaboliques avec un tissu adipeux agissant comme une véritable glande endocrine. Le syndrome métabolique en lien notamment avec une résistance à l'insuline et un état chronique pro-inflammatoire est responsable d'une augmentation du risque cardio-vasculaire. D'autre part, les dysfonctions ventriculaires gauches sont favorisées par l'augmentation du volume sanguin et du débit cardiaque qui aboutit à une hypertrophie ventriculaire avec dysfonction diastolique, puis à une dilatation ventriculaire (3). Il en résulte plus de troubles du rythme supra-ventriculaires ou ventriculaires. La fibrillation auriculaire va aussi être favorisée par l'accumulation adipocytaire sous-épicaire (4). Sur le plan respiratoire, l'obésité est souvent associée aux syndromes d'apnée du sommeil et d'obésité hypoventilation. Les patients sont aussi plus sujets aux atélectasies du fait de la pression intra-abdominale élevée et de la diminution des volumes pulmonaires et ce particulièrement en réanimation. L'hypertension artérielle pulmonaire peut en être une conséquence et doit être surveillée (5). D'autre part, la survenue d'une insuffisance rénale aiguë en réanimation est associée de façon indépendante à l'augmentation de l'indice de masse corporelle (IMC) (6). Techniquement, l'intubation ou le monitoring hémodynamique peuvent s'avérer plus difficiles chez l'obèse (7,8). Cependant, malgré le risque accru de complications, de nombreuses études et méta-analyses ont mis en évidence une diminution de la mortalité des patients obèses en réanimation (9–12). De ces observations est né le concept de "paradoxe de l'obésité" dont les mécanismes sont encore mal connus (13). Ce phénomène a été observé, entre autres, chez des patients présentant un choc cardiogénique sur infarctus aigu du myocarde dans les travaux récents de Chatterjee et al (14).

## **1.2 Insuffisance pondérale en réanimation**

La prévalence de l'insuffisance pondérale dans les pays développés est estimée entre 1% et 4% (15,16). Elle est définie par un indice de masse corporelle inférieur à 18.5kg/m<sup>2</sup>, ce qui constitue un groupe complexe de patients : elle peut résulter soit d'une hygiène de vie

particulière chez un patient actif en bonne santé, soit d'une sarcopénie chez un patient âgé, soit encore d'une pathologie sous-jacente. Mais si la maigreur est liée à un pronostic plus péjoratif, ceci est principalement dû au fait qu'elle est souvent le reflet de l'état nutritionnel du patient (17,18). La dénutrition va notamment exposer le patient à un plus haut risque infectieux, à une cicatrisation retardée, à un retard de sevrage de la ventilation mécanique et au syndrome de renutrition inappropriée. Ainsi le patient dénutri est enclin à une mortalité plus élevée et à une durée de séjour augmentée en réanimation (19,20).

### **1.3 ECMO veino-artérielle et indice de masse corporelle**

L'ECMO (pour Extracorporeal Membrane Oxygenation) veino-artérielle (ECMO VA), également appelée ECLS (pour Extracorporeal Life Support), est une technique d'assistance circulatoire de courte durée. Elle permet une suppléance cardiocirculatoire en urgence au lit du patient voir même à l'extérieur d'un centre spécialisé grâce aux unités mobiles d'assistance circulatoire. Les indications de l'ECMO VA sont les chocs cardiogéniques réfractaires médicaux (infarctus du myocarde, myocardite, intoxication aux médicaments cardiotropes, cardiomyopathie dilatée), post-cardiotomies ou post-transplantations. L'arrêt cardiaque réfractaire, l'embolie pulmonaire massive et la cardiomyopathie septique sont aussi des indications émergentes (21). Ainsi son utilisation a connu un important essor ces dernières décennies (22). Il s'agit d'une thérapeutique invasive qui, malgré l'évolution des techniques, reste associée à d'importantes complications iatrogènes notamment hémorragiques, neurologiques et vasculaires. L'ECMO VA chez les adultes est associée à un taux de mortalité intra-hospitalière de 56% d'après les données récentes de l'Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) (23). Les recommandations internationales de l'ELSO citent l'obésité comme contre-indication relative à l'implantation d'une ECMO VA (24). Cependant, la littérature concernant l'impact du surpoids et de l'obésité sur le pronostic des patients traités par ECMO VA est pauvre. Une étude rétrospective récente s'intéressant aux ECMO VA implantées dans le cadre d'arrêts cardiaques intra-hospitaliers ne retrouvait pas d'association entre l'indice de masse corporelle et la mortalité (25). Une étude allemande n'avait non plus pas observé de différence de mortalité à long terme chez les obèses sévères après une analyse univariée (26). Par contre, Rastan et al ont retrouvé dans une série de 517 ECMO VA implantées post-cardiotomie une association entre une obésité et la mortalité hospitalière (27). De même, deux récents outils prédisant la mortalité sous ECMO VA ont intégré des variables pondérales (28,29). En parallèle de ces résultats hétérogènes portant sur différentes indications d'ECMO

VA, la place de l'IMC dans la décision de l'implantation d'une assistance circulatoire reste à préciser.

#### **1.4 Objectifs de l'étude**

Dans cette étude rétrospective nous avons cherché à mettre en évidence une association entre la variation de l'IMC et la mortalité ou la survenue de complications chez des patients traités par ECMO VA pour choc cardiogénique réfractaire.

## **2. Matériels et Méthodes**

### **2.1 Type, lieu et durée de l'étude**

Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique, observationnelle, menée sur des patients hospitalisés dans le service de Réanimation Polyvalente du Centre Hospitalier Universitaire de Saint-Denis de La Réunion du 1<sup>er</sup> janvier 2014 au 31 décembre 2019. Il s'agit d'une réanimation médico-chirurgicale de 23 lits dans un hôpital universitaire comprenant aussi un service de chirurgie cardiaque.

### **2.2 Population de l'étude (Critères d'inclusion et d'exclusion)**

Tous les patients traités par ECMO VA pour choc cardiogénique au cours de leur hospitalisation dans le service de réanimation ont été évalués. Les ECMO hybrides, c'est-à-dire veino-artérielles associées à une assistance veino-veineuse transitoirement ou non, étaient prises en compte. Les patients ont été identifiés en utilisant une base de données informatique. Les critères d'exclusion étaient : un âge inférieur à 18 ans, l'absence d'une donnée anthropométrique (taille ou poids), l'absence d'informations sur les conditions d'implantation ou d'explantation et l'absence de suivi en réanimation.

### **2.3 ECMO veino-artérielle**

L'ECMO veino-artérielle assure transitoirement une assistance circulatoire au patient. Elle permet également d'assurer l'oxygénation et la décarboxylation du sang. Les dispositifs utilisés dans l'étude étaient composés de deux canules (une canule veineuse dite « d'admission » et une canule artérielle dite « de réinjection »), d'une pompe centrifugeuse en ligne avec un oxygénateur et un échangeur thermique connectés via des tubulures en polyvinyle. Les circuits étaient préhéparinés pour améliorer la biocompatibilité des matériaux. L'implantation, réalisée par un chirurgien cardiaque, pouvait être périphérique fémoro-fémorale ou fémoro-axillaire, ou bien centrale par voie thoracique. En cas d'ECMO périphérique avec canulation d'une artère fémorale, une canule de reperfusion de l'artère fémorale superficielle homolatérale était mise en place afin de diminuer le risque d'ischémie du membre inférieur. Dans le cas d'une assistance périphérique, la canulation était réalisée par technique de Seldinger soit par voie percutanée, soit après abord chirurgical des vaisseaux fémoraux. Dans notre centre, l'ECMO VA périphérique est souvent associée à un ballon de contre-pulsion intra-aortique (BCPIA) afin de décharger le ventricule gauche.

L'indication de l'ECMO VA était le choc cardiogénique réfractaire à un traitement médical optimal et pour lequel un projet thérapeutique était envisageable. L'assistance était mise en place en vue soit d'une récupération partielle ou complète du myocarde, soit d'une assistance ventriculaire gauche de longue durée, soit d'une transplantation cardiaque. Les deux dernières options nécessitaient un transfert vers un centre spécialisé en France métropolitaine. La décision de mise sous assistance était prise après concertation pluridisciplinaire entre réanimateurs, chirurgiens cardiaques et, dans la mesure du possible, les autres médecins référents du patient.

La gestion de l'ECMO était assurée par le médecin réanimateur en charge du patient avec la visite quotidienne d'un chirurgien cardiaque. Les modifications des débits de sang et de gaz étaient effectuées selon les paramètres cliniques et un monitoring complet (biologique et hémodynamique).

Le sevrage de l'assistance consistait en une remise en charge progressive du cœur par diminution des débits de la pompe. La décision de sevrage était prise en présence de paramètres hémodynamiques favorables.

## **2.4 Données recueillies**

Les données suivantes ont été collectées :

- Age, genre, poids et taille à l'admission.
- Antécédents : cardiopathie chronique ; pneumopathie chronique ; hypertension artérielle ; diabète ; insuffisance rénale chronique ; artériopathie périphérique ; hépatopathie chronique ; maladie neurologique ; cancer ; hémopathie ; tabagisme actif ; éthylisme chronique ; immunosuppression.
- Scores : indice de gravité simplifié 2 (IGS 2) ; score SAVE, prédictif de survie après ECMO VA (Survival After Veno-arterial ECMO).
- Étiologie du choc cardiogénique.
- Biologie à l'implantation : hémoglobininémie ; numération plaquettaire ; créatininémie ; taux de prothrombine ; lactatémie.
- Ventilation mécanique à l'implantation.
- Épuration extra-rénale à l'implantation.
- Amines à l'implantation.

- Données échographiques à l'implantation : insuffisance cardiaque gauche et droite ; estimation de la fraction d'éjection du ventricule gauche ; intégrale temps-vitesse sous-aortique.
- Type d'ECMO VA : périphérique ou centrale.
- Association d'un ballon de contre-pulsion intra-aortique.
- Complications : hémorragie ; infection ; hémolyse ; accident vasculaire cérébral (AVC) ; ischémie aiguë de membre ; œdème aigu pulmonaire ; thrombose du circuit d'ECMO ; ischémie digestive.
- Succès de sevrage de l'ECMO.
- Chronologie : délais admission-implantation, durée d'assistance, durée de ventilation mécanique, durée du séjour en réanimation.
- Survenue du décès en réanimation, application de LATA (limitations et arrêt des thérapeutiques actives).
- La/les cause(s) du décès, y compris si LATA : chocs réfractaires, neurologique (AVC et état de mort encéphalique), autres.

L'IMC était défini comme le poids (en kilogrammes) divisé par le carré de la taille (en mètres) ( $\text{kg/m}^2$ ). L'obésité était définie selon la classification de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : insuffisance pondérale ( $\text{IMC} < 18.5$ ), fourchette normale ( $\text{IMC} 18.5\text{-}24.9$ ), surpoids ( $\text{IMC} 25\text{-}29.9$ ), obésité modérée ( $\text{IMC} 30\text{-}34.9$ ), obésité sévère ( $\text{IMC} 35\text{-}39.9$ ), obésité morbide ( $\text{IMC} \geq 40$ ) (30).

Le succès de sevrage de l'ECMO était défini par la survie du patient à 24 heures du retrait de l'assistance (31).

Les hémorragies étaient définies par un saignement sous assistance nécessitant une exploration chirurgicale ou à la transfusion immédiate d'au moins un concentré de globules rouges.

Les infections sous ECMO étaient définies par le diagnostic d'une bactériémie, d'une pneumonie, d'une fongémie, une infection du site de canulation ou d'une canule d'ECMO survenant 48 heures après l'implantation et jusqu'à 72 heures suivant l'explantation (sauf pour les infections du site de canulation pour lesquelles ce délai était prolongé à 30 jours post-explantation conformément à la définition d'une infection de site opératoire) (32,33). Pour le

calcul de l'incidence des infections sous ECMO, les assistances de moins de 48 heures étaient exclues.

En cas d'implantation ou d'explantation dans un service ou un centre différent (implantation au décours d'une chirurgie cardiaque ou en Réanimation Cardiaque, implantation par l'Unité Mobile d'Assistance Circulatoire (UMAC), évacuation sanitaire depuis le Centre Hospitalier de Mayotte ou vers un autre centre en France métropolitaine pour prise en charge spécialisée) les mêmes données étaient systématiquement récupérées.

## **2.5 Analyses statistiques**

Les résultats étaient exprimés en médianes avec le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> quartile pour les variables continues et en pourcentages pour les variables catégorielles. Pour les analyses univariées, les variables continues étaient comparées par test de Kruskal-Wallis lors de l'étude de plus de deux groupes (classes pondérales selon l'OMS), sinon par test de Welch. Les variables catégorielles étaient comparées par test du  $\chi^2$  si aucun effectif n'était inférieur à cinq, sinon par test exact de Fisher. Une analyse multivariée par régression logistique était conduite en intégrant les variables confusionnelles significatives lors des analyses univariées. Si le nombre de variables confusionnelles intégrables était limité par la taille des effectifs, les choix entre celles-ci étaient faits selon leur pertinence clinique. Tous les tests étaient bilatéraux avec un risque alpha fixé à 5%. Les analyses étaient réalisées avec l'interface pvalue.io du logiciel d'analyse statistique R (34).

## **2.6 Critères de jugement**

Le critère de jugement principal était la mortalité hospitalière en réanimation. Les critères secondaires étaient la survenue de complications sous ECMO et l'identification des facteurs associés à la mortalité en réanimation.

## **2.7 Éthique**

La réalisation de l'étude a été approuvée par le comité d'éthique pour la recherche de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (IRB 00010254-2020-174).

### 3. Résultats

#### 3.1 Caractéristiques de la population

Du 1<sup>er</sup> janvier 2014 au 31 décembre 2019, 248 patients traités par ECMO dans le service de réanimation ont été identifiés. Parmi ceux-ci, 157 étaient traités par assistance circulatoire veino-artérielle. Deux patients mineurs âgés de 12 et 15 ans ont été exclus. Un patient a été exclu du fait de l'absence de données anthropométriques. Trois patients perdus de vue suite à leur évacuation sanitaire en métropole ont été exclus. Un patient a été exclu du fait du décès lors de la canulation avant la mise en route de l'assistance. C'est ainsi qu'un total de 150 patients a été inclus dans l'analyse. Parmi la population étudiée, 62 patients (41,3%) étaient de corpulence normale, 10 étaient en insuffisance pondérale (6.7%), 34 étaient en surpoids (22.7%), 34 étaient obèses modérées (22.7%) et 10 étaient obèses sévères (6.7%). Le diagramme de flux est présenté en Figure 1.

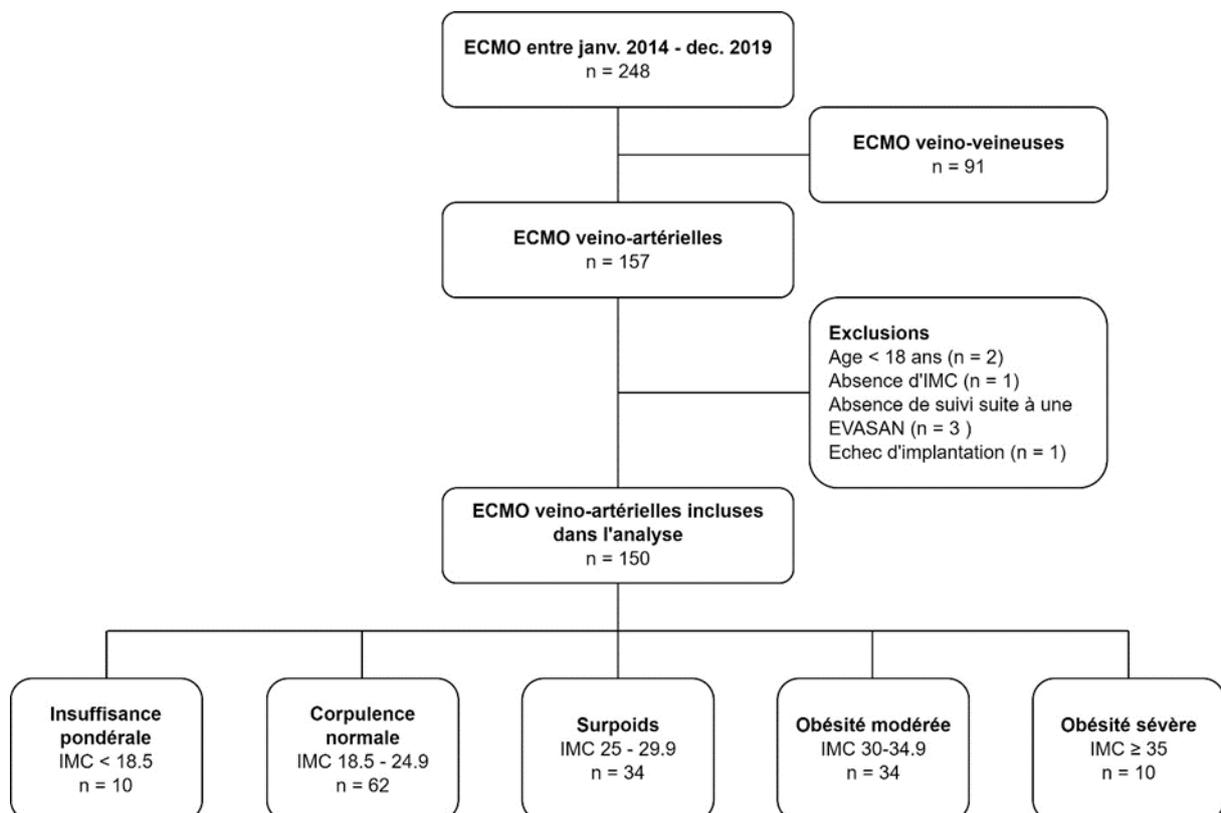


Figure 1 - Diagramme de flux

L'âge médian à l'implantation était de 54 [45-61] ans. Il y avait une prédominance masculine dans la population totale (55%). L'IMC médian était 25.4 [21.6-30.4]. Les principales comorbidités étaient des cardiopathies chroniques (38%), l'hypertension artérielle (35%) ainsi que le diabète (31%). Un quart de la population était fumeuse.

Nous avons relevé plusieurs différences significatives entre les classes pondérales étudiées. Tout d'abord, les patients obèses sévères et les insuffisants pondéraux étaient plus jeunes avec des âges médians respectifs de 43 [34-49] et 45 [28-59] ans alors que l'âge médian des patients en surpoids était de 58 [52-67] ans et celui des patients normo-corpulents était de 53 [44-61] ans ( $p = 0.01$ ). On retrouvait aussi des proportions significativement différentes de patients diabétiques. Ainsi autour de 60% des patients obèses modérés et sévères étaient diabétiques contre 26% des patients en surpoids, moins de 20% des patients à corpulence normale et aucun des patients en insuffisance pondérale ( $p < 0.001$ ). L'hypertension artérielle était aussi significativement différente selon l'IMC avec une proportion plus que triplée chez les patients obèses modérés (60%) comparée à celle des patients à corpulence normale (23%) ( $p < 0.01$ ). L'éthylisme chronique touchait plus les patients maigres et épargnait relativement les patients obèses et en surpoids ( $p < 0.01$ ).

L'origine du choc cardiogénique était principalement ischémique (43%). Il y avait ensuite 14 myocardites aiguës, 10 endocardites infectieuses, 9 intoxications aux cardiotropes, 8 cardiomyopathies induites par un sepsis et 5 embolies pulmonaires. Parmi les autres étiologies, on retrouvait : 18 valvulopathies opérées, 3 amyloses cardiaques, 2 maladies rythmiques, 1 dysplasie ventriculaire droite arythmogène, 1 embolie amniotique, 1 cardiomyopathie du péri-partum, 1 cardiopathie carentielle, 1 phéochromocytome, 1 thrombus intra-ventriculaire, 1 rupture d'anévrisme, 1 polytraumatisme.

Il existait des différences significatives d'étiologies du choc cardiogénique selon les classes pondérales. On retrouvait notamment une proportion supérieure de chocs d'origine ischémique chez les patients en surpoids (50%), obèses modérés (62%) et obèses sévères (60%) par rapport aux patients de corpulence normale (32%) ( $p = 0.012$ ). De plus, les cardiomyopathies dilatées touchaient principalement des patients en insuffisance pondérale avec un taux de 40% contre de 0 à 4.8% dans les autres classes ( $p = 0.015$ ). Les caractéristiques des patients et les étiologies des chocs cardiogéniques sont résumées dans le Tableau 1.

	Tous les patients (n = 150)	Catégories pondérales					p
		Insuffisance pondérale IMC < 18.5 (n = 10)	Corpulence normale IMC 18.5 - 24.9 (n = 62)	Surpoids IMC 25 - 29.9 (n = 34)	Obésité modérée IMC 30-34.9 (n = 34)	Obésité sévère IMC ≥ 35 (n = 10)	
Age (années)	54 [45-61]	45 [28-59]	53 [44-61]	58 [52-67]	53 [47-61]	43 [34-49]	<b>0.01</b>
Homme	83 (55%)	10 (100%)	30 (48%)	19 (56%)	18 (53%)	6 (60%)	0.06
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25.4 [21.6-30.4]	17.5 [15.9-18]	21.8 [20.7-23.4]	26.9 [26.2-27.8]	31.3 [30.6-33]	38.3 [36-38.8]	
<b>Comorbidités</b>							
Hypertension artérielle	52 (35%)	1 (10%)	14 (23%)	12 (35%)	21 (62%)	4 (40%)	<b>&lt; 0.01</b>
Diabète	47 (31%)	0 (0%)	12 (19%)	9 (26%)	20 (59%)	6 (60%)	<b>&lt; 0.001</b>
Cardiopathie chronique	57 (38%)	4 (40%)	29 (47%)	10 (29%)	13 (38%)	1 (10%)	0.33
Pneumopathie chronique	19 (13%)	1 (10%)	7 (11%)	5 (15%)	4 (12%)	2 (20%)	1
Insuffisance rénale chronique	17 (11%)	0 (0%)	5 (8.1%)	5 (15%)	6 (18%)	1 (10%)	1
Hépatopathie chronique	8 (5.3%)	1 (10%)	1 (1.6%)	3 (8.8%)	3 (8.8%)	0 (0%)	0.51
Artériopathie périphérique	11 (7.3%)	0 (0%)	1 (1.6%)	4 (12%)	5 (15%)	1 (10%)	0.13
Tabagisme	38 (25%)	6 (60%)	16 (26%)	6 (18%)	9 (26%)	1 (10%)	0.19
Éthylisme chronique	16 (11%)	4 (40%)	9 (15%)	0 (0%)	2 (5.9%)	1 (10%)	<b>&lt; 0.01</b>
Maladie neurologique	7 (4.7%)	1 (10%)	1 (1.6%)	2 (5.9%)	3 (8.8%)	0 (0%)	0.57
Hémopathie ou cancer	9 (6%)	0 (0%)	5 (8.1%)	1 (2.9%)	3 (8.8%)	0 (0%)	1
Immunosuppression	6 (4%)	0 (0%)	5 (8.1%)	0 (0%)	1 (2.9%)	0 (0%)	1
<b>Choc cardiogénique</b>							
Ischémie myocardique	65 (43%)	1 (10%)	20 (32%)	17 (50%)	21 (62%)	6 (60%)	<b>0.012</b>
Myocardite aiguë	14 (9.3%)	0 (0%)	7 (11%)	3 (8.8%)	2 (5.9%)	2 (20%)	1
Embolie pulmonaire	5 (3.3%)	1 (10%)	0 (0%)	2 (5.9%)	1 (2.9%)	1 (10%)	0.12
Endocardite infectieuse	10 (6.7%)	2 (20%)	4 (6.5%)	4 (12%)	0 (0%)	0 (0%)	0.19
Cardiomyopathie dilatée	9 (6%)	4 (40%)	3 (4.8%)	1 (2.9%)	1 (2.9%)	0 (0%)	<b>0.015</b>
Intoxication aux cardiotropes	9 (6%)	0 (0%)	4 (6.5%)	3 (8.8%)	2 (5.9%)	1 (10%)	1
Sepsis	8 (5.3%)	2 (20%)	3 (4.8%)	3 (8.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0.24
Autre	31 (20%)	1 (10%)	19 (31%)	4 (12%)	7 (21%)	0 (0%)	0.16
<b>Scores</b>							
IGS 2	64 [45-81]	54 [37-69]	64 [46-85]	67 [44-79]	61 [49-82]	67 [52-90]	0.44
SAVE	-11 [-14--6]	-9 [-14--6]	-9 [-13.8--5]	-13 [-14.3--5]	-10 [-13.8--6]	-14 [-17.8--11]	0.22

Tableau 1 - Caractéristiques des patients et étiologies des chocs cardiogéniques

### 3.2 Caractéristiques des ECMO et conditions d'implantation.

Les dispositifs utilisés étaient des ECMO périphériques fémoro-fémorales (n = 143), fémoro-axillaire (n = 1) ou centrales (n = 6). Nous n'avons pas relevé d'utilisation de dispositif mono-ventriculaire gauche de type Impella en première intention. Un arrêt cardio-respiratoire précédait l'implantation dans 43% des cas. 10% des ECMO ont été posées en vigile dont une chez un patient obèse sévère. Les assistances étaient à 96% périphériques avec 11 centralisations secondaires parmi celles-ci. La mise en place se faisait majoritairement par voie chirurgicale (65%). Un ballon de contre-pulsion intra-aortique était associé à l'ECMO dans 39% des cas. La créatininémie médiane à la pose était de 130 [98-156] μmol/l. La lactatémie médiane était de 7 [3.4-11.9] mmol/l.

Nous avons relevé plusieurs différences sur ces données selon les classes pondérales. La valeur médiane de la créatininémie était plus élevée chez les obèses sévères avec 241 [167-280]  $\mu\text{mol/l}$  ( $p = 0.019$ ). Le taux d'épuration extrarénale n'était pas significativement différent selon les groupes mais représenté 40% chez l'obèse sévère contre moins de 10% chez les patients à corpulence normale ( $p = 0.33$ ). Les taux de lactates étaient aussi différents avec notamment un taux médian à 4.6 [2.9-9.4]  $\text{mmol/l}$  chez obèses modérés et à respectivement 7.1 [3.2-12.6] et 10.4 [4.4-13.4]  $\text{mmol/l}$  chez les patients normo-corpulents et les obèses sévères ( $p = 0.034$ ). Les données d'implantation sont résumées dans le tableau 2.

	Tous les patients (n = 150)	Catégories pondérales					p
		Insuffisance pondérale IMC < 18.5 (n = 10)	Corpulence normale IMC 18.5 - 24.9 (n = 62)	Surpoids IMC 25 - 29.9 (n = 34)	Obésité modérée IMC 30 - 34.9 (n = 34)	Obésité sévère IMC $\geq$ 35 (n = 10)	
<b>Conditions d'implantation</b>							
ACR précédent d'implantation	64 (43%)	5 (50%)	25 (40%)	15 (44%)	13 (38%)	6 (60%)	1
Post-cardiotomie	25 (17%)	2 (20%)	13 (21%)	6 (18%)	4 (12%)	0 (0%)	1
Ventilation mécanique	135 (90%)	8 (80%)	54 (87%)	32 (94%)	32 (94%)	9 (90%)	0.97
Épuration extra-rénale	22 (15%)	1 (10%)	6 (9.7%)	5 (15%)	6 (18%)	4 (40%)	0.33
Adrénaline (oui)	74 (49%)	4 (40%)	29 (47%)	18 (53%)	16 (47%)	7 (70%)	1
Adrénaline ( $\mu\text{g/kg/min}$ )	1.39 [0.47-2.21]	1,87 [1.1-2.6]	1.5 [0.8-2.3]	1.2 [0.4-2.2]	0.8 [0.3-1.2]	2 [0.7-2.5]	0.44
Noradrénaline (oui)	98 (65%)	7 (70%)	36 (56%)	29 (85%)	21 (62%)	5 (50%)	0.1
Noradrénaline ( $\mu\text{g/kg/min}$ )	0.9 [0.5-2.3]	3.21 [0.4-3.3]	1.5 [0.6-2.1]	0.8 [0.5-1.9]	0.7 [0.4-1.4]	1.6 [0.6-2.6]	0.41
Dobutamine (oui)	83 (55%)	7 (70%)	35 (56%)	21 (62%)	16 (47%)	4 (40%)	1
Dobutamine ( $\mu\text{g/kg/min}$ )	10 [7.5-15]	10 [7.5-16]	10 [10-15]	10 [5-15]	10 [10-15]	10 [10-11]	0.97
Taux de prothrombine (%)	57 [42-72]	45 [31-58]	58 [42-72]	53 [37-70]	58 [51-75]	56 [39-62]	0.4
Créatininémie ( $\mu\text{mol/l}$ )	130 [98-156]	133 [103-144]	120 [91-146]	134 [117-169]	120 [92-144]	241 [167-280]	<b>0.019</b>
Hémoglobine (g/dl)	10.9 [9.5-12.6]	11.2 [10.7-12.3]	10.9 [9.3-12.8]	10.9 [9.7-12.4]	10.8 [9.4-12.5]	10.8 [8.7-12.5]	0.96
Plaquettes (G/l)	189 [136-253]	163 [138-223]	187 [134-249]	180 [121-241]	213 [149-267]	210 [182-257]	0.63
Lactates (mmol/l)	7 [3.4-11.9]	4.7 [2.8-9.1]	7.1 [3.2-12.6]	10 [5.8-13.2]	4.6 [2.9-9.4]	10,4 [4.4-13.4]	<b>0.034</b>
FEVG (%)	15 [10-25]	15 [10-35]	15 [10-25]	15 [10-23]	15 [10-20]	18 [10-21]	0.88
ITV sous aortique (cm)	8 [5-10]	6 [5-7.5]	7.5 [5-9]	7 [5-9]	8 [6-10]	10 [7-12]	0.28
<b>ECMO</b>							
Périphériques	144 (96%)	9 (90%)	59 (95%)	32 (94%)	34 (100%)	10 (100%)	0.95
Centrales	6 (4%)	1 (10%)	3 (4.8%)	2 (5.9%)	0 (0%)	0 (0%)	0.95
Centralisation secondaire	11 (7.3%)	1 (10%)	6 (9.7%)	2 (5.9%)	2 (5.9%)	0 (0%)	1
Abord percutanée	53 (35%)	2 (20%)	24 (42%)	11 (39%)	13 (39%)	3 (33%)	1
BCPIA associé	58 (39%)	2 (20%)	26 (42%)	14 (41%)	14 (41%)	2 (22%)	1

Tableau 2 - Caractéristiques des ECMO

ACR = arrêt cardio-respiratoire ; FEVG = fraction d'éjection du ventricule gauche ; ITV = intégrale temps-vitesse ; BCPIA = ballon de contre-pulsion intra-aortique

### 3.3 Complications et devenir en réanimation sous ECMO

La durée d'assistance médiane était de 6 [4-12] jours dans la population totale avec une médiane à 8 [3.5-12.8] jours chez les IMC normaux et 4.5 [2.3-6] jours chez les obèses sévères ( $p = 0.3$ ). La durée totale de ventilation mécanique était comparable selon les IMC avec une durée médiane de 11 [4-20] jours. Le taux de sevrage réussi était de 57% et comparable entre

les classes d'IMC. La mortalité toutes causes confondues au cours du séjour en réanimation était de 62%. Celle-ci était de 70% chez les obèses et les insuffisants pondéraux contre 53% chez les patients à corpulence normale. Cette différence n'était cependant pas significative ( $p = 0.94$ ) (Figure 2).

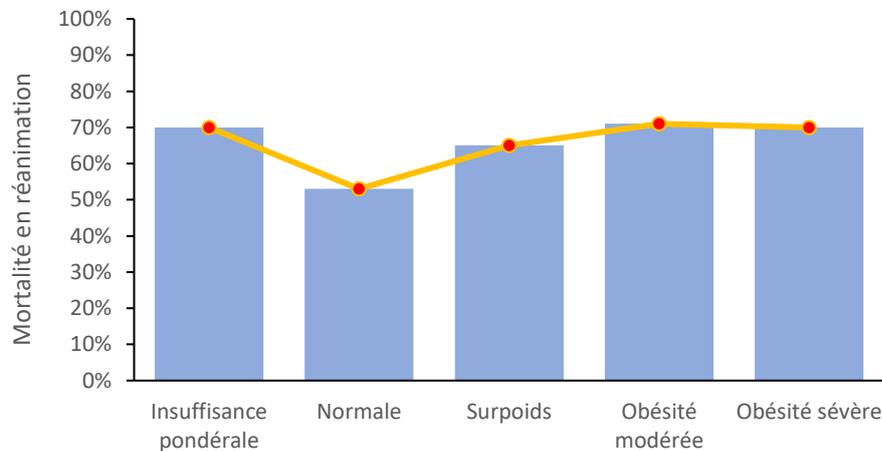


Figure 2 - Mortalité en réanimation par classes pondérales

Les complications sous ECMO les plus fréquentes étaient les hémorragies qui touchaient 55% des patients. Plus de la moitié des saignements concernés les sites de canulation. Aussi, 13% de notre population a présenté une hémorragie lors de l'implantation. Les autres sites hémorragiques étaient notamment péricardiques (15 patients), digestifs (9 patients), pulmonaires (7 patients), ORL (6 patients) et musculaires (4 patients). Le taux de patients qui ont présenté une infection nosocomiale sous ECMO dans notre population était de 43%. Une pneumonie nosocomiale sous ECMO survenait dans 29% des cas avec 51 événements chez 44 patients, correspondant à une incidence de 38.4 pneumonies pour 1000 jours d'assistance par ECMO. Des infections de canules d'ECMO et/ou des sites de canulation survenaient dans 18% des cas. Le taux moyen de bactériémies dans l'étude était 16%. Le taux d'AVC était de 11% avec 17 lésions ischémiques, une conversion hémorragique et un seul AVC hémorragique d'emblée. Nous avons retrouvé un taux d'ischémies aiguës de membre de 16.7%. Le diagnostic d'ischémie était généralement précoce avec un délai médian de 1 [0-3] jour. Les thromboses concernaient les canules d'admission ou de réinjection dans 5 cas, la canule de reperfusion dans 4 cas et la membrane de l'oxygénateur avec un arrêt de l'assistance chez un patient. Le taux d'œdèmes aigus pulmonaires était de 20%.

Nous n'avons pas retrouvé de différence significative d'incidence des complications selon les classes pondérales. Cependant, les patients de corpulence normale semblaient moins

touchés par les ischémies aiguës de membre avec un taux de 8.2% contre 20 à 30% dans les autres groupes ( $p = 0.28$ ). Nous avons retrouvé plus de thromboses de circuit chez les patients obèses sévères (30% contre 0 à 8.8% dans les autres classes). Cependant, cette différence n'était pas significative ( $p = 0.089$ ). Les données des complications et du devenir en réanimation par classes pondérales sont résumées dans le tableau 3.

	Tous les patients	Catégories pondérales					$p$
		Insuffisance pondérale IMC < 18.5	Corpulence normale IMC 18.5 - 24.9	Surpoids IMC 25 - 29.9	Obésité modérée IMC 30-34.9	Obésité sévère IMC $\geq$ 35	
	( $n = 150$ )	( $n = 10$ )	( $n = 62$ )	( $n = 34$ )	( $n = 34$ )	( $n = 10$ )	
<b>Complications sous ECMO</b>							
Hémorragies	83 (55%)	4 (40%)	37 (60%)	19 (56%)	18 (53%)	5 (50%)	1
A l'implantation	19 (13%)	0 (0%)	9 (15%)	4 (12%)	3 (8.8%)	3 (30%)	0.7
Site de canulation	46 (31%)	4 (40%)	18 (29%)	10 (29%)	11 (32%)	3 (30%)	1
Accident vasculaire cérébral	17 (11%)	1 (10%)	5 (8.1%)	3 (8.8%)	7 (21%)	1 (10%)	0.85
Ischémique	16 (11%)	0 (0%)	5 (8.1%)	3 (8.8%)	7 (21%)	1 (10%)	0.66
Hémorragique	2 (1.3%)	1 (10%)	1 (1.6%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0.7
Pneumonie	44 (29%)	3 (30%)	15 (24%)	12 (35%)	12 (35%)	2 (20%)	1
Incidences *	38.6	56.2	29.5	45.8	45.5	40	0.54
Délais de survenu (j)	5 [4-7]	7 [5.5-8]	6 [4.5-8]	5 [2-6]	5 [3-5]	6.5 [5.3-7.8]	0.39
Bactériémie	25 (17%)	1 (10%)	12 (20%)	6 (18%)	6 (18%)	0 (0%)	1
Incidences *	22	11.2	24.6	17.6	28	-	0.58
Délais de survenu (j)	6 [3.8-11.8]	9 [9-9]	6 [5-14.5]	10.5 [4.8-14]	4 [3-5]	-	0.24
Fongémie	5 (3.4%)	0 (0%)	3 (4.9%)	1 (2.9%)	1 (2.9%)	0 (0%)	1
Incidences *	3.8	-	4.9	3.5	3.5	-	0.89
Délais de survenu (j)	18 [9-20]	-	18 [13.5-31.5]	20 [20-20]	7 [7-7]	-	0.34
Infection liée aux canules	26 (18%)	1 (10%)	11 (18%)	6 (18%)	6 (18%)	2 (20%)	1
Incidences *	19.7	11.2	18	21.1	21	40	0.96
Délais de survenu (j)	11 [5.3-15.8]	15 [15-15]	13 [5-15.5]	11 [7.5-18.3]	10.5 [5.8-16]	5.5 [5.3-5.8]	0.68
Ischémie de membre	25 (16.7%)	2 (20%)	5 (8.2%)	8 (24%)	7 (21%)	3 (30%)	0.24
Délais de survenu (j)	1 [0-3]	1.5 [1.3-1.8]	3 [2-3]	0 [0-0.5]	2 [0.5-3.5]	4.5 [2.3-6.8]	0.14
Œdème aigu pulmonaire	30 (20%)	4 (40%)	14 (23%)	6 (18%)	3 (8.8%)	3 (30%)	0.28
Thrombose du circuit d'ECMO	9 (6%)	0 (0%)	2 (3.3%)	3 (8.8%)	1 (2.9%)	3 (30%)	0.089
Ischémie digestive	7 (4.7%)	0 (0%)	4 (6.6%)	1 (2.9%)	2 (5.9%)	0 (0%)	1
<b>Devenir en réanimation</b>							
Durée d'assistance (j)	6 [4-12]	8.5 [3.5-12.8]	8 [4-12]	6.5 [4-10.8]	6 [4-8.5]	4.5 [2.3-6]	0.3
Durée ventilation mécanique (j)	11 [4-20]	9 [5-18.5]	12 [4-17]	11.5 [5-21.5]	8.5 [4.3-19.8]	11 [2.3-16.8]	0.9
Durée séjour en réanimation (j)	13.0 [6.00-21.0]	12 [5-20]	13.5 [8-20.8]	14 [5.3-26]	11 [6-20]	11 [3-19.8]	0.9
Succès de sevrage	85 (57%)	5 (50%)	38 (61%)	19 (56%)	18 (53%)	5 (50%)	1
Echec avec réimplantation	5 (3%)	0 (0%)	1 (2.8%)	2 (9.1%)	1 (5.6%)	1 (17%)	0.89
LATA	30 (20%)	2 (40%)	12 (44%)	4 (22%)	9 (45%)	3 (50%)	1
Décès en réanimation	93 (62%)	7 (70%)	33 (53%)	22 (65%)	24 (71%)	7 (70%)	0.94
<b>Causes du décès ou de la LATA</b>							
Choc cardiogénique	44 (29%)	3 (30%)	13 (21%)	10 (29%)	11 (32%)	7 (70%)	0.086
Choc septique	18 (12%)	1 (10%)	8 (13%)	6 (18%)	3 (8.8%)	0 (0%)	1
Choc hémorragique	10 (6.7%)	0 (0%)	5 (8.1%)	1 (2.9%)	4 (12%)	0 (0%)	1
Neurologique	13 (8.7%)	1 (10%)	5 (8.1%)	1 (2.9%)	6 (18%)	0 (0%)	0.51
Autres causes	19 (13%)	2 (20%)	7 (11%)	7 (21%)	2 (5.9%)	1 (10%)	0.68

Tableau 3 - Complications et devenir en réanimation par classes pondérales

$j = \text{jour}$  ; \* = exprimé en nombre d'événements par 1000 jours d'ECMO ; LATA = limitation ou arrêt de thérapeutiques actives

### 3.4 Facteurs associés à la mortalité

Après une analyse univariée, certaines données sont ressorties significativement associées à la mortalité au cours du séjour en réanimation. C'était le cas de l'âge qui était plus avancé chez les patients décédés avec une médiane à 56 [48-64] ans contre 49 [40-58] ans chez les survivants ( $p < 0.01$ ). L'hypertension artérielle était associée à la mortalité avec 43% des patients décédés hypertendus contre 21% des survivants ( $p < 0.01$ ). Il en était de même pour le diabète avec 38% des patients décédés diabétiques contre 21% des survivants ( $p = 0.034$ ). Les patients insuffisants rénaux chroniques étaient proportionnellement plus nombreux chez les patients décédés, 15% contre 5.3%, mais cette différence n'était pas significative ( $p = 0.066$ ). Les autres antécédents relevés n'étaient pas statistiquement associés à la mortalité dans notre étude. L'origine ischémique du choc cardiogénique était associée à une mortalité plus importante ( $p = 0.023$ ). Les patients implantés suite à une intoxication médicamenteuse tendaient eux à avoir un meilleur pronostic ( $p = 0.054$ ). L'implantation survenant dans les suites ou lors d'un arrêt cardio-respiratoire ressuscité n'était pas significativement associée à la mortalité ( $p = 0.14$ ). Les patients traités par épuration extra-rénale à la pose de l'assistance avaient une mortalité plus élevée ( $p = 0.011$ ). La créatininémie était statistiquement plus haute chez les patients décédés avec une médiane à 134  $\mu\text{mol/l}$  contre 117  $\mu\text{mol/l}$  chez les survivants. L'hémoglobine était plus basse chez les patients décédés avec 10.6 [9.3-12] g/dl contre 11.7 [10.2-13] g/dl chez les survivants ( $p = 0.041$ ). La mise en place d'un ballon de contre-pulsion intra-aortique avec l'assistance n'était pas associée à la mortalité. L'IMC ne ressortait pas comme un facteur de risque de mortalité en réanimation. Les résultats des analyses univariées des facteurs associés à la mortalité sont présentés dans le tableau 4.

	Survivants (n = 57)	Décédés (n = 93)	p
Age (années)	49 [43-58]	56 [48-64]	< <b>0.01</b>
Sexe (hommes / femmes)	35/22	48/45	0.24
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23.9 [21-28.2]	26.3 [22.3-30.6]	0.15
Hypertension artérielle	12 (21%)	40 (43%)	< <b>0.01</b>
Diabète	12 (21%)	35 (38%)	<b>0.034</b>
Cardiopathie chronique	17 (30%)	40 (43%)	0.11
Pneumopathie chronique	6 (11%)	13 (14%)	0.54
Insuffisance rénale chronique	3 (5.3%)	14 (15%)	0.066
Hépatopathie chronique	2 (3.5%)	6 (6.5%)	1
Maladie vasculaire périphérique	1 (1.8%)	10 (11%)	0.1
Tabagisme	14 (25%)	24 (26%)	0.86
Éthylisme chronique	6 (11%)	10 (11%)	0.97
Maladie neurologique	1 (1.8%)	6 (6.5%)	0.51
Hémopathie ou cancer	5 (8.8%)	4 (4.3%)	0.6
Immunosuppression	0 (0%)	6 (6.5%)	0.17
IGS 2	49 [43-68]	74 [54-86]	< <b>0.001</b>
SAVE	-9 [-13--3]	-11.5 [-15--7.8]	< <b>0.01</b>
<b>Choc cardiogénique</b>			
Origine ischémique	18 (32%)	47 (51%)	<b>0.023</b>
Myocardite	7 (12%)	7 (7.5%)	0.33
Embolie pulmonaire	2 (3.5%)	3 (3.2%)	1
Endocardite infectieuse	6 (11%)	4 (4.3%)	0.36
Cardiomyopathie dilatée	4 (7%)	5 (5.4%)	1
Sepsis	2 (3.5%)	6 (6.5%)	1
Intoxication aux cardiotropes	7 (12%)	2 (2.2%)	0.054
Autre	10 (18%)	23 (25%)	0.3
<b>Conditions d'implantation</b>			
Arrêt cardio-respiratoire	20 (35%)	44 (47%)	0.14
Post-cardiotomie	11 (19%)	14 (15%)	0.5
Ventilation mécanique	51 (89%)	84 (90%)	0.87
Épuration extra-rénale	3 (5.3%)	19 (20%)	<b>0.011</b>
Adrénaline (oui)	24 (42%)	50 (54%)	0.17
Noradrénaline (oui)	36 (63%)	62 (67%)	0.66
Dobutamine (oui)	10 (18%)	24 (26%)	0.24
Taux de prothrombine (%)	58 [47-70.8]	54 [40.5-72]	0.22
Créatininémie (μmol/l)	120 [92-149]	134 [104-156]	<b>0.037</b>
Hémoglobine (g/dl)	11.9 [10.2-13]	10.6 [9.3-12]	<b>0.041</b>
Plaquettes (G/l)	206 [157-273]	188 [131-246]	0.69
Lactates (mmol/l)	6.6 [2.4-11.4]	7.3 [4.3-11.9]	0.85
FEVG (%)	17.5 [10-25]	15 [10-25]	0.71
ITV sous aortique (cm)	7.5 [5.3-9.4]	8 [5-10]	0.71
<b>ECMO</b>			
Périphérique	55 (96%)	89 (96%)	1
Centrale	2 (3.5%)	4 (4.3%)	1
Centralisation secondaire	2 (3.5%)	9 (9.7%)	0.41
Abord percutané	23 (43%)	30 (36%)	0.45
Ballon de contre-pulsion aortique associé	21 (37%)	37 (40%)	0.68

Tableau 4 - Analyses univariées des facteurs associés à la mortalité en réanimation (1/2)

	Survivants (n = 57)	Décédés (n = 93)	p
Devenir sous ECMO			
Hémorragies	33 (58%)	40 (54%)	0.62
A l'implantation	8 (14%)	11 (12%)	0.69
Site de canulation	21 (37%)	25 (27%)	0.2
Accident vasculaire cérébral	3 (5.3%)	14 (15%)	0.066
Ischémique	3 (5.3%)	13 (14%)	0.093
Hémorragique	0 (0%)	2 (2.2%)	1
Pneumonie	19 (33%)	25 (27%)	0.4
Bactériémie	10 (18%)	14 (15%)	0.65
Fongémie	3 (5.4%)	2 (2.2%)	0.73
Infection canule ou scarpa	13 (23%)	13 (14%)	0.16
Infection de cathéter	3 (5.4%)	3 (3.2%)	1
Hémolyse	9 (16%)	12 (13%)	0.64
Ischémie de membre	6 (11%)	19 (21%)	0.11
Œdème aigu pulmonaire	9 (16%)	21 (23%)	0.3
Thrombose de canule	3 (5.3%)	6 (6.5%)	1
Ischémie digestive	0 (0%)	7 (7.6%)	0.11
Échec d'explantation avec réimplantation	0 (0%)	5 (17%)	<b>&lt;0.01</b>
Durée d'assistance (jour)	6 [5-9]	6 [3-12]	0.34
Durée de ventilation mécanique (jour)	13 [8-21]	8 [3-18]	0.063
Durée de séjour en réanimation (jour)	17 [12-26]	8 [3-20]	0.28
Succès de sevrage	57 (100%)	28 (30%)	<b>&lt;0.001</b>

Tableau 4 - Analyses univariées des facteurs associés à la mortalité en réanimation (2/2)  
*IMC = indice de masse corporelle ; ITV = intégral temps-vitesse ; FEVG = fraction d'éjection du ventricule gauche ;*

### 3.5 Analyses multivariées de la mortalité en réanimation

Nous avons réalisé une régression logistique afin d'étudier l'influence de la variable IMC sur la mortalité en réanimation. La taille de l'effectif nous limitait à quatre variables confusionnelles parmi les caractéristiques initiales des patients et des assistances. Ainsi, quatre facteurs significativement associés à la mortalité en univarié ont été intégrés : l'IGS 2, le diabète, l'épuration extra-rénale à la pose de l'assistance et l'étiologie ischémique du choc cardiogénique. Au risque de 5%, nous n'avons pas mis en évidence de relation statistiquement significative entre le décès en réanimation et l'IMC. Cependant, la mortalité en réanimation était plus élevée lorsque le patient était sous épuration extra-rénale à la pose (OR = 4.51 ;  $p = 0.03$ ) et lorsque le choc cardiogénique était de cause ischémique (OR = 2.34 ;  $p = 0.044$ ). Les résultats sont présentés dans le tableau 5.

	Odds-Ratio	<i>p</i>
IMC (par point)	0.991 [0.920 - 1.07]	0.8
Diabète	1.23 [0.503 - 3.07]	0.65
EER à l'implantation	4.51 [1.29 - 21.3]	<b>0.03</b>
Étiologie ischémique	2.34 [1.03 - 5.47]	<b>0.044</b>
IGS 2 (par point)	1.03 [1.01 - 1.05]	<b>&lt;0.01</b>

Tableau 5 - Analyse multivariée des facteurs associés à la mortalité en réanimation

Nous avons également réalisé une analyse multivariée selon les classes pondérales. Pour cette analyse, plus qu'une variable confusionnelle était intégrable. L'IGS 2 semblait être la variable la plus complète pour ajuster les populations des différentes classes. Ainsi, la mortalité n'était pas significativement différente selon les catégories pondérales ( $p = 0.24$ ). Les résultats sont présentés dans le tableau 6.

	Odds-Ratio	<i>p</i>	<i>p</i> global
Catégories pondérales			0.24
Insuffisance pondérale	3.58 [0.816 - 19.6]	0.11	
Corpulence normale	1		
Surpoids	1.89 [0.752 - 4.93]	0.18	
Obésité modérée	2.39 [0.946 - 6.38]	0.072	
Obésité sévère	2.05 [0.453 - 11.4]	0.37	
IGS 2 (par point)	1.04 [1.02 - 1.06]	<b>&lt;0.001</b>	

Tableau 6 - Analyses multivariées des facteurs associés à la mortalité en réanimation (2)

### 3.6 Survie à 30 jours de l'implantation

On observait une tendance plus favorable pour les patients aux IMC normaux à 30 jours avec un taux de survie à 54.8% contre 35.3% pour les obèses modérés. Les obèses sévères et des insuffisants pondéraux présentaient un taux de survie de 40%. Cependant, ces différences n'étaient pas significatives ( $p = 0.37$ ). (Figure 3).

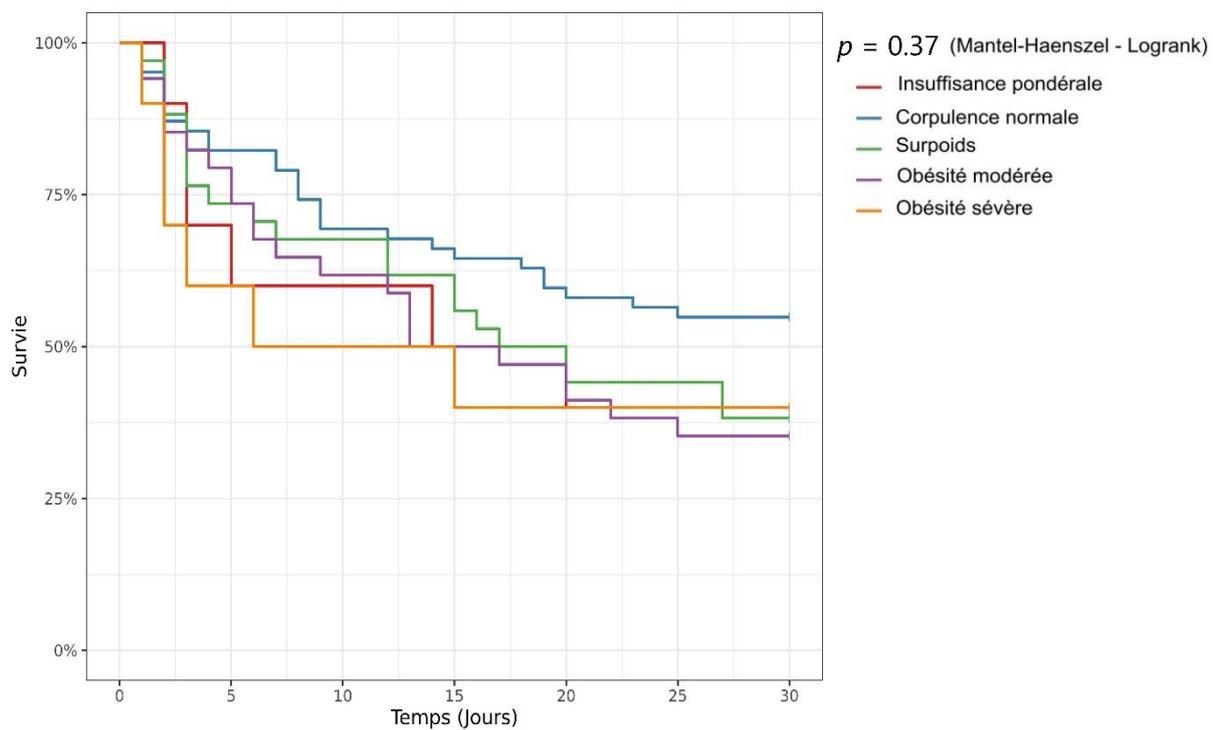


Figure 3 - Courbes de survie selon les classes pondérales

## 4. Discussion

### 4.1 Résultats principaux

Nous nous sommes intéressés dans ce travail à une cohorte de 150 patients adultes traités par ECMO VA pour chocs cardiogéniques réfractaires de toutes causes. L'indice de masse corporelle n'était pas associé à la mortalité en réanimation et ce même après ajustement avec les autres facteurs associés à la mortalité. De même, la mortalité n'était pas significativement différente selon les catégories pondérales de l'OMS.

Toutefois, une tendance défavorable de la mortalité ressortait chez les patients obèses modérés avec un rapport des cotes à 2.39 [0.946-6.38] par rapport aux patients aux IMC normaux après ajustement sur l'IGS 2 ( $p = 0.072$ ). La littérature s'intéressant spécifiquement à l'obésité chez des patients traités par ECMO veino-artérielle est pauvre et divergente. Une étude récente s'intéressant à 200 patients implantés dans le seul cadre de l'arrêt cardio-respiratoire intra-hospitalier ne retrouvait pas d'association entre la mortalité intra-hospitalière et l'IMC (25). Cette étude coréenne ne comptait cependant que 7.5% de patients obèses ce qui rendait notamment difficile la généralisation de ses résultats à une population occidentale. Rastan et al avaient décrit en 2010 une série 517 patients implantés en post-cardiotomie (27). L'obésité était un facteur de risque de mortalité avec un OR à 1.8 mais uniquement dans l'analyse univariée. Le résultat n'était plus significatif après ajustement des variables. De plus cette étude traitait de patients assistés entre 1996 et 2008, période durant laquelle les techniques et résultats de l'ECMO ont évolués. Le taux de mortalité était d'ailleurs de 75% dans l'étude. Récemment, un équipe allemande qui s'intéressait à la faisabilité de la canulation percutanée chez le patient obèse n'a pas retrouvé de différence de survie au long terme entre patient obèse sévère ou non (26). Une méta-analyse de 24 études rétrospectives menées dans le cadre de chirurgies cardiaques ne pouvait conclure sur l'impact de l'IMC du fait du manque de données anthropométriques dans de nombreuses études (35). Schmidt et al., en association avec l'ELSO, ont développé en 2015 le score SAVE (Survival After Venous-arterial ECMO) afin de prédire la survie de patients implantés d'une ECMO VA pour choc cardiogénique de toutes causes (28). Lors de l'élaboration du score à partir de l'étude rétrospective de 3656 patients, un poids inférieur à 90kg était associé à un meilleur pronostic. A partir d'une cohorte de 138 patients, Muller et al ont eux aussi mis au point un score pronostic avant ECMO pour les patients présentant un choc cardiogénique d'origine ischémique, le score ENCOURAGE (29). Un IMC supérieur à 25 était un facteur de risque indépendant de mortalité avec un OR de 3.1. Ces

résultats, bien que hétérogènes et issus d'études observationnelles, laissent somme toute entrevoir un impact modéré de l'obésité comme facteur indépendant de mortalité chez les patients traité par ECMO veino-artérielle.

Aujourd'hui, le pronostic des patients obèses hospitalisés en réanimation reste sujet à débat. Si l'obésité est associée à un haut risque cardio-vasculaire, certaines particularités physiologiques pourraient ainsi venir contrebalancer le pronostic. Premièrement, l'hypercatabolisme à la phase aigüe de la prise en charge en réanimation va fortement augmenter les besoins énergétiques. Les patients en surpoids et obèses, en raison de leur réserve lipidique élevée, pourraient être plus en mesure de répondre aux exigences de la réponse à l'agression et ceci en préservant les réserves musculaires et hépatiques (36). D'autre part, les adipocytes sont sécréteurs de substances immunomodulatrices (leptine, interleukine-10 et récepteur soluble du TNF alpha) susceptibles de diminuer la réponse inflammatoire à la phase aigüe. L'obésité serait aussi responsable d'un état inflammatoire chronique compensé par des voies endogènes anti-inflammatoires et antioxydantes à l'origine d'un pré-conditionnement inflammatoire protecteur en cas d'agression. Aussi, le tissu adipeux est source de lipoprotéines capables de neutraliser les endotoxines circulantes. L'angiotensinogène produite par les adipocytes et donc en plus grande quantité chez l'obèse, pourrait entraîner une activation bénéfique du système rénine-angiotensine-aldostérone lors d'une défaillance circulatoire. De plus, le cholestérol est un substrat pour la synthèse de stéroïdes adrénérgiques et pourrait aussi avoir des effets hémodynamiques bénéfiques. De nombreuses méta-analyses vont dans le sens d'un risque de mortalité en réanimation inférieur, y compris sur des populations sélectionnées comme des patients en SDRA ou bien septiques (37–42). Certains biais méthodologiques de ces études sont montrés du doigt avec notamment la difficulté de s'affranchir de certains facteurs confondants tels que l'âge, l'histoire de l'obésité et le mode vie associé. Un biais de sélection serait aussi à considérer avec des admissions en réanimation motivées par l'obésité et ses risques, et ce pour des pathologies moins sévères. Les obèses seraient alors mieux traités du fait de l'anticipation de leur prise en charge (13). Autre contre-argument de ce paradoxe : l'utilisation de l'IMC comme indice d'obésité. Celui-ci ne tient pas compte de la distribution graisseuse qui peut être viscérale ou sous-cutanée. Pour un même IMC, une distribution cutanée est associée à des risques métaboliques et cardio-vasculaires inférieures par rapport à une accumulation viscérale. Ainsi pour des IMC comparables, des patients présenterait des profils métaboliques différents avec notamment une population obèse métaboliquement saine. Cette

hétérogénéité, et la difficulté à déterminer le risque métabolique dans les études épidémiologique laisse le concept de « paradoxe de l'obésité » très discutable.

Une deuxième tendance de mortalité se dessinait dans notre étude. Le pronostic des patients insuffisants pondéraux tendait à être plus défavorable que celui des patients normo-corpulents. En effet, le rapport des cotes s'élevait à 3.58 [0.816-19.6] chez les insuffisants pondéraux dans l'analyse de la mortalité ajustée sur l'IGS 2 (Tableau 6). Si ce résultat n'était pas significatif dans notre étude ( $p = 0.11$ ), il pourrait tout de même s'accorder avec le mauvais pronostic des patients dénutris en réanimation qui est, à la différence de celui des obèses, plus solidement prouvé (20). Les patients sous assistance circulatoire sont parmi les plus graves et les plus lourdement traités en réanimation. L'hypercatabolisme majeur est associé à une hospitalisation et une période de réhabilitation prolongées. Le retard de vidange gastrique est très fréquent chez ces patients et va retarder l'alimentation entérale (43). A ceci s'ajoute les nombreuses interruptions de l'alimentation du fait de procédures diagnostics ou thérapeutiques. Ridley et al. ont retrouvé lors de l'étude de 107 patients traités par ECMO VA que l'alimentation entérale était interrompue 53% des jours (44). Expérimentalement, une étude a observé ex vivo une perte de micro/macronutriments endogènes et exogènes dans le circuit d'ECMO (45). Si le risque de sous-alimentation de ces patients est réel, en l'absence de données cliniques suffisantes, il n'existe à ce jour pas de recommandations nutritionnelles propres aux patients traités par ECMO (46). Nos résultats pourraient soutenir la nécessité d'exploration de l'impact de la nutrition chez les patients traités par ECMO VA afin d'optimiser leur prise en charge nutritionnelle (47).

Nous noterons que la mortalité en réanimation dans notre étude était de 68% ce qui est supérieur aux données les plus récentes. Le dernier registre de l'ELSO rapportait pour l'année 2019 une mortalité de 56% chez 27 000 ECMO VA (23). Cependant ces résultats excluaient les patients implantés dans un contexte d'ACR. Une étude américaine portée sur 903 ECMO VA implantées pour choc cardiogénique entre 2008 et 2014 retrouvait un taux de mortalité à 65.3% (48). La mortalité importante dans notre étude pourrait s'expliquer en partie par l'éloignement géographique des centres de transplantation cardiaque nécessitant un transfert par avion long-courrier.

## 4.2 Facteurs associés à la mortalité

### 4.2.1 Âge

L'âge est un facteur indiscutable de mauvais pronostic chez le patient en réanimation en générale. C'était également le cas dans notre population avec un âge médian de 49 ans chez les patients survivants contre 56 ans chez les patients décédés ( $p < 0.01$ ). Parmi les 25 patients de 60 ans et plus de notre étude, seuls 4 sont sortis vivant de réanimation, soit une mortalité de 84%. Et parmi les 9 patients de plus de 70 ans, seul le plus âgé, 75 ans, a survécu. Ainsi, selon les centres et les médecins, l'âge avancé peut être considéré comme une contre-indication absolue au traitement par ECMO VA. Cependant, des auteurs soulignent l'importance d'évaluer le patient sur des critères physiologiques autre que l'âge lui-même et de considérer ce dernier comme une contre-indication relative (49). Dans notre population, il existait des disparités significatives d'âge selon les catégories pondérales avec notamment des patients obèses sévères et insuffisants pondéraux plus jeunes. Afin d'éviter une colinéarité avec le score IGS 2 qui intègre cette donnée, l'âge n'a pas été intégré directement dans nos analyses multivariées.

### 4.2.2 Diabète

La part de patients diabétiques dans notre étude était élevée (31%). Ceci pourrait s'expliquer en partie par la prévalence élevée de la maladie à La Réunion ainsi que par la proportion importante de patients coronariens étudiée. On retrouvait, de façon attendue, une part croissante de diabétique avec l'IMC. Il existait une association significative entre diabète et mortalité lors de l'analyse univarié mais par lors de l'analyse intégrant notamment comme facteur confondant l'étiologie ischémique du choc cardiogénique. Si le diabète est source d'autres risques non négligeables pour le patient en réanimation (atteinte rénale, infectieux...), c'est son atteinte cardio-vasculaire et notamment coronarienne qui semble le plus conditionner le pronostic du patient.

### 4.2.3 Hypertension artérielle

L'hypertension artérielle concernait aussi une part importante de notre population. Comme le diabète, elle s'inscrit parmi les facteurs de risques cardio-vasculaires. Elle s'associe au tableau de la cardiopathie ischémique et son pronostic défavorable. Ainsi, elle n'a pas été intégrée dans l'analyse multivariée dont le nombre de facteurs confusionnels était limité.

#### 4.2.4 Insuffisance rénale à l'implantation

L'état de choc cardiogénique va provoquer une insuffisance rénale aiguë via la réduction de la perfusion rénale et l'augmentation de la pression veineuse rénale. L'atteinte sera majorée d'autant qu'il y aura une hypoperfusion prolongée, une exposition aux néphrotoxiques, un saignement important et des possibles embolisations athéromateuses ou thrombotiques durant les gestes vasculaires. La créatininémie est un indicateur pronostic fortement corrélé à la survie hospitalière des patient présentant un choc cardiogénique (50). C'était le cas dans notre analyse univariée avec une créatininémie médiane à l'implantation de 134 [104-156]  $\mu\text{mol/l}$  chez les patients décédés contre 120 [92-149]  $\mu\text{mol/l}$  chez les survivants ( $p = 0.037$ ). Nous pouvons noter dans notre population médiane significativement supérieures chez les obèses sévères avec 241  $\mu\text{mol/l}$  contre 120 à 134  $\mu\text{mol/l}$  dans les autres classes ( $p = 0.019$ ). Les insuffisants pondéraux étaient aussi certainement à considérer comme plus touchés si l'on rapportait leur créatininémie médiane dans notre étude (133 [103-144]  $\mu\text{mol/l}$ ) à leur masse musculaire réduite. Dans la littérature, une défaillance rénale est rapportée dans 13% à 28% des chocs cardiogéniques et dans plus de 20% des cas celle-ci nécessite une épuration extra-rénale (51). Une étude danoise a montré que l'insuffisance rénale aiguë dialysée chez des patients en choc cardiogénique était associée à une mortalité hospitalière multipliée pratiquement par deux comparée à celle l'insuffisance rénale aiguë non dialysée avec respectivement 62% et 36% de mortalité (52). L'épuration extra-rénale débutée au moment de l'implantation était aussi un facteur fortement associé à la mortalité dans notre étude avec un OR à 4.51 ( $p = 0.03$ ).

#### 4.2.5 Étiologie ischémique du choc cardiogénique

Le syndrome coronarien aigu (SCA) était la principale cause de choc cardiogénique dans notre étude (43%). Un choc cardiogénique compliquerait 5 à 10% des SCA avec une mortalité hospitalière estimée à 40-60% (53). L'origine ischémique ressortait comme facteur de mortalité dans notre étude avec un OR à 2.34 ( $p = 0.044$ ). Cela pourrait s'expliquer par une atteinte souvent non réversible du myocarde ou une récupération plus longue que certaines autres étiologies. En effet, dans notre population, les chocs dus à une intoxication aux cardiotropes ou à une myocardite aiguë avaient tendance à être de meilleur pronostic. L'étiologie ischémique du choc cardiogénique était significativement supérieure chez les patients obèses et en surpoids probablement du fait du risque cardio-vasculaire plus élevé chez ces patients. L'étiologie ischémique était ainsi intégrée dans notre analyse multivariée afin de réduire son impact confusionnel sur les résultats principaux.

#### 4.2.6 Scores de gravité

La gravité des patients de notre étude était évaluée par deux scores prédictifs de mortalité. Le score IGS 2 (pour Indice de Gravité Simplifié 2), aussi appelé SAPS II (Simplified Acute Physiology Score 2), est un score validé chez 12 997 patients afin de prédire la mortalité intra-hospitalière (annexe) (54). Il inclut 12 variables physiologiques ainsi que le mode d'admission (médicale, chirurgicale programmée ou non programmée) et la présence ou non de trois maladies (SIDA, cancer métastasé, maladie hématologique). Une étude menée sur une petite cohorte de patients en choc cardiogénique a souligné la bonne discrimination de mortalité du score IGS 2, notamment meilleur que celle du score SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) (55). Lee et al. ont récemment étudié la performance de l'IGS 2 chez 135 patients traités par ECMO VA. Le score, avec une aire sous la courbe de 0.821, était plus performant que l'âge, le SOFA et le pH initial. Dans notre population, il était associé à la mortalité avec un OR à 1.03 ( $p < 0.01$ ) : lorsque l'IGS 2 augmentait d'un point, le risque de mortalité était multiplié par 1.03. Le score IGS 2 médian était de 64, correspondant à une mortalité prédite de 75% (la mortalité observée était de 62%) (54). Si la différence entre les classes pondérales n'était pas statistiquement significative, les valeurs observées indiquaient une gravité initiale moindre chez les patients en insuffisance pondérale avec une mortalité prédite de 55.3%. L'aire sous la courbe, pour notre population, était de 0.70 [0.60-0.79] (Figure 4). Autre score relevé dans notre étude : le score SAVE. Il s'agit d'un score prédictif de mortalité pré-implantation développé plus récemment et intégrant une variable pondérale (annexe) (28). L'aire sous la courbe du score SAVE, pour notre population, était de 0.64 [0.55-0.74] (Figure 4). Le score médian dans notre étude était de -11, correspondant à une mortalité prédite de 92%. Ainsi, l'IGS 2 semblait plus performant pour ajuster la gravité initiale des patients de notre étude avec cependant une surestimation de la mortalité globale. Cette surestimation pourrait s'expliquer par la calibration du score datant de 1993 (54). Nous noterons que les patients insuffisants pondéraux avaient un pronostic plus défavorable dans notre étude que celui prédit par les scores basés sur gravité initiale.

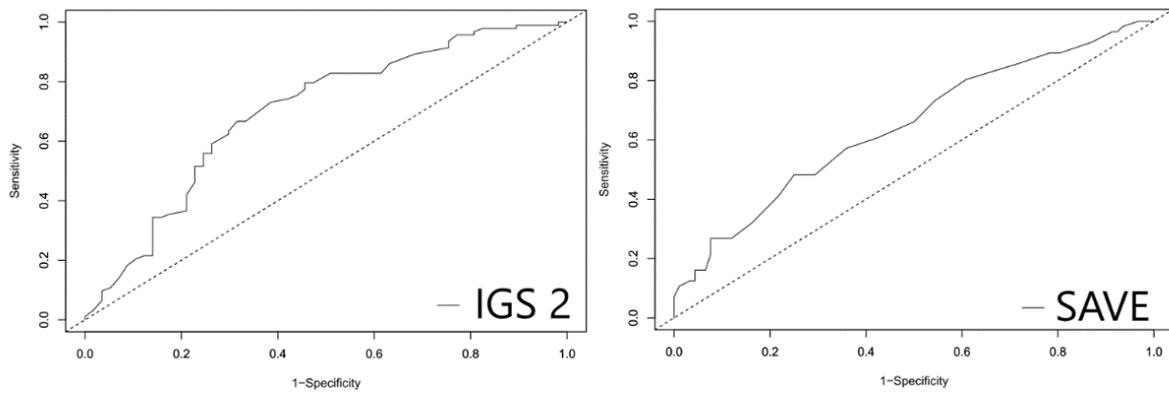


Figure 4 - Courbes ROC des scores IGS2 et SAVE appliquées à notre population

### **4.3 Complications sous ECMO**

#### **4.3.1 Accidents vasculaires cérébraux**

L'AVC est une complication grave et fréquente des assistances circulatoires. L'incidence des accidents vasculaires cérébraux était de 11% dans notre population. Elle était supérieure aux données de la littérature concernant les ECMO VA avec des incidences rapportées de 5,9-7,8% (56). Nous n'avons cependant pas relevé de différence d'incidences d'AVC ischémiques selon les classes pondérales. La iatrogénie neurologique de l'ECMO VA est notamment dû à des micro-embolies cérébrales gazeuses ou solides liées à la canulation (57). L'hypocapnie sévère ou la correction rapide de la pression partielle en dioxyde de carbone via le débit de gaz frais peuvent entraîner une vasoconstriction cérébrale et une réduction brutale du débit cérébrale. L'état de choc initial peut aussi expliquer les lésions ischémiques, d'autant plus que celui-ci est profond, prolongé et associé à un ACR. L'instabilité hémodynamique et la possible perte de l'autorégulation du débit sanguin cérébral contribuent à la survenue et à l'aggravation de lésions cérébrales. Le haut risque de thrombus intra-cardiaque chez les patients atteints de cardiopathie peut de même contribuer à la survenue d'un AVC ischémique (58). Aussi, la perte de la pression pulsée est un possible facteur de risque d'œdème cérébral propre à l'ECMO VA (57). Les deux AVC hémorragiques de notre étude concernés des patients non obèses et un était une conversion hémorragique d'une lésion ischémique. L'anticoagulation nécessaire au fonctionnement de l'ECMO, la prise de traitements antiagrégants, la coagulopathie de consommation liée au circuit de l'ECMO, l'état inflammatoire systémique et la survenue de poussées hypertensives sont autant de facteurs pouvant expliquer leur survenue (59). Par ailleurs que les données de la littérature sous-estiment très probablement l'incidence des AVC notamment du fait de la nécessité d'une imagerie cérébrale pour le diagnostic chez un patient souvent difficile à évaluer neurologiquement. L'imagerie est souvent considérée comme plus difficile à entreprendre chez le patient sous ECMO. Pourtant leur diagnostic est essentiel et doit être précoce en vue de ne pas retarder une prise en charge adaptée au patient cérébrolésé. C'est dans ce contexte qu'une étude récente a montré que le transport protocolisé de patient obèse morbide sous ECMO n'était pas un facteur de risque de mortalité (60).

#### **4.3.2 Hémorragies et thromboses**

L'ECMO est une technique à haut risque hémorragique du fait de son invasivité et de troubles de la coagulation multifactoriels. L'exposition du sang aux surfaces non biologiques du circuit va provoquer une réaction inflammatoire massive responsable d'une consommation

des facteurs de la coagulation et l'activation de processus pro et anticoagulants (61). Il existe notamment une fibrinolyse importante, un possible syndrome de Von Willebrand acquis et une thrombopénie avec dysfonction plaquettaire. L'anticoagulation nécessaire à la prévention d'évènement thromboembolique contribue aussi au risque hémorragique. L'incidence des hémorragies est estimée entre 30% et 60% selon le type d'assistance et son indication (46). Dans notre étude, celle-ci était de 55% (hors AVC) et comparable selon les classes d'IMC. Nous noterons cependant que les patients obèses sévères semblaient présenter plus de saignements au moment de l'implantation avec un taux de 30% contre 15% chez les patients aux IMC normaux et 0% chez les insuffisants pondéraux. Cela laissait penser à des canulations rendues plus compliquées par la masse graisseuse. Si l'usage de la voie percutané était comparable parmi les groupes d'IMC, l'implantation se faisait majoritairement par abord chirurgical (65%). Nous n'avons pas mis en évidence une association entre mortalité et la survenue d'hémorragies. Mazzeni et al. ont cependant montré un lien entre la mortalité intra-hospitalière de patients sous ECMO VA et la quantité de concentrés érythrocytaire administrée (46). La survenue d'évènements thrombotiques est également redoutée sous ECMO. L'ischémie aiguë de membre est une complication fréquente touchant surtout les ECMO VA périphériques du fait de la canule artérielle fémorale ou axillaire. Son principal mécanisme est la réduction de la perfusion distale du membre par l'effet occlusif ou compressif des canules associé à l'usage de vasopresseurs. Les facteurs de risques identifiés sont notamment une artériopathie préexistante, le diabète, le sexe féminin, le jeune âge et une taille de canule inadaptée au calibre vasculaire. L'utilisation systématique d'une réinjection périphérique distale via l'artère fémorale superficielle permet de réduire son incidence qui est rapportée chez 8.6% et 33% des cas dans de récentes séries (62). Une ischémie aiguë de membre survenait chez 16.7% de nos patients sans différence significative selon les classes pondérales. Notons tout de même que les patients à corpulence normale semblaient moins touchés avec un taux d'ischémie de 8.2% contre 20 à 30% dans les autres catégories. On peut supposer que la part plus importante de patients diabétiques et polyvasculaires chez les patients en surpoids et obèses contribue à cette tendance. Chez les patients insuffisants pondéraux, le taux plus important d'ischémie pourrait s'expliquer pas des calibres vasculaires réduits avec des compressions et obstructions liées aux canules plus importantes. L'unique patient canulé initialement en axillaire n'a pas présenté d'ischémie de membre. Par ailleurs, nous avons observé proportionnellement plus de thromboses d'éléments du circuit chez les patients obèses sévères par rapport au reste de la population (30% vs 4.3% ;  $p = 0.03$ ). Cependant, parmi les trois cas de thromboses chez les obèses sévères, un était dû à une fermeture accidentelle de la robinetterie

de la canule de reperfusion. Malgré un état pro-inflammatoire, de possible difficulté technique de canulation et de gestion de l'anticoagulation chez le patient obèse, nous n'avons pas mis en évidence dans notre étude une augmentation significative des risques hémorragiques et thromboemboliques dans la population obèse.

#### 4.3.3 Infections

Le risque de développer une infection nosocomiale est grandement augmenté sous ECMO du fait de dispositifs invasifs (ventilation mécanique, canules d'ECMO, multiples cathéters, BCPIA...) et d'une immunité diminuée. Ainsi, les infections nosocomiales touchent jusqu'à 64% des patients sous ECMO (63). Les facteurs de risque identifiés d'infection sous ECMO sont notamment la durée d'assistance, de ventilation mécanique et la gravité initiale du patient selon le score SOFA (32,64). Dans notre étude, 43% des patients ont présenté une infection sous ECMO. La pneumonie était l'infection la plus courante avec une incidence globale de 38.6 événements pour 1000 jours d'assistances. C'est sensiblement moins que Schmidt et al. qui avaient relevé 55.4 pneumonie pour 1000 jours d'ECMO dans une cohorte de 220 chocs cardiogéniques réfractaires (63). A noter que l'incidence des pneumonies acquises sous ventilation mécanique en Europe est de 18 épisodes pour 1000 jours de ventilation mécanique, soit bien en deçà de nos chiffres (65). L'incidence des bactériémies dans notre étude était de 22 épisodes pour 1000 jours d'assistance. On notait l'absence de bactériémie chez les obèses sévères et une plus faible incidence chez les patients en insuffisance pondérale. L'absence de bactériémie chez les patients sévères pourrait s'expliquer par une durée médiane d'assistance plus courte de 4.5 jours alors que le délai médian de survenue d'une bactériémie dans notre étude est de 6 jours. L'incidence était comparable à celle observée dans l'étude précédemment citée qui était de 16 épisodes pour 1000 jours d'ECMO. Les infections liées aux canules d'ECMO sont aussi fréquentes, touchant 18% de nos patients avec une incidence de 19.7 épisodes pour 1000 jours d'ECMO. C'est plus que Schmidt et al. qui ont relevé une incidence de 7.1 épisodes pour 1000 jours d'ECMO. Cependant, leur définition des infections liées aux canules se limitait à une survenue au plus tard dans les 48 heures post explantation alors que nous les avons considéré comme des infection du site opératoire pouvant survenir jusqu'à 30 jours post-explantation (66). Notons que les obèses sévères présentaient une incidence d'infections liées aux canules supérieure au reste de la cohorte (40 infections pour 1000 jours d'ECMO) avec pourtant une durée d'exposition réduite. La survenue de ces infections chez les patients obèses sévères semblait aussi plus précoce (5.5 [5.3-5.8] jours). Ces

observations se limitaient toute fois à l'observation de 2 événements chez seulement 10 patients. Si Sakr et al. ont mis en évidence à partir d'une cohorte de 2800 patients de réanimation un surrisque de développer une infection nosocomial chez les patients obèses (67), nous n'avons pas mis évidence de surrisque infectieux selon la catégorie pondérale dans notre population de patients sous ECMO VA. La survenue d'une pneumonie, d'une bactériémie, d'une fongémie ou d'une infection liée aux canules n'était pas associée à la mortalité. Cependant nous n'avons pas relevé dans nos données d'indicateur de leur gravité (présence d'un choc septique notamment).

#### 4.3.4 Œdème aiguë pulmonaire

Dans le cas d'une ECMO périphérique, le flux rétrograde de la canule de réinjection situé dans l'aorte va entraîner une augmentation de la postcharge du ventricule gauche qui peut aboutir à une augmentation des pression capillaires pulmonaires. Celle-ci va se manifester par un œdème aigu pulmonaire (OAP) chez 20 à 30% des patients sous ECMO VA avec comme principal facteur de risque une éjection du ventricule gauche nulle ou très altérée (68,69). Ce phénomène peut être réduit par l'utilisation concomitante d'un ballon de contre-pulsion intra-aortique (BCPIA). Ainsi, Bréchet et al. ont montré sur une cohorte rétrospective de 259 patient sous ECMO VA que l'ajout d'un BCPIA était associé à une réduction de la fréquence d'OAP et d'augmenter la période non ventilée du patient sous ECMO (70). Le BCPIA était utilisé chez 39% de notre population et dès l'implantation de l'ECMO chez 30% de la population. Sa mise en place secondaire était motivée par la survenue d'OAP. Nous avons retrouvé un OAP symptomatique et/ou radiologique chez 30% des patients sans différence significative entre les classes pondérales.

#### **4.4 Limites de notre étude**

Notre étude présente plusieurs limitations. Tout d'abord, la taille de la population était limitée avec de plus faibles effectifs chez les patients obèses sévères et les insuffisant pondéraux. Il est ainsi possible que notre étude n'ait pas été suffisamment puissante pour détecter des différences significatives de mortalités selon l'IMC. De même l'effectif nous limitait dans le nombre de variables confusionnelles pour nos analyses multivariées. La présence de biais de confusion n'était donc pas à exclure.

Autre point, l'absence d'obèses morbides ( $IMC \geq 40$ ) dans notre étude ne nous permettait pas d'étendre nos conclusions à ces patients.

Aussi, son caractère rétrospectif rendait difficile la collecte des données et notamment celles des complications. Si nous n'avons pas eu de problème à les décrire dans le temps, les critères diagnostics des différentes complications pouvaient s'avérer difficiles à retrouver.

Dernièrement, l'IMC est un marqueur imprécis de l'excès adipeux. Pour le même IMC, la masse musculaire est grandement variable selon les individus avec notamment un profil d'obésité sarcopénique chez les personnes âgées (71). Plus important encore, la distribution de l'excès adipocytaire peut être très différente pour un même IMC. Or, l'effet métabolique délétère de celui-ci est plus important en cas de localisation viscérale (72). Ainsi, des mesures plus précises de l'obésité telles que le périmètre abdominal et le ratio taille/hanche devraient être considérées afin de caractériser le degré de masse grasseuse et sa distribution. De même l'IMC est un marqueur incomplet du statut nutritionnel, avec notamment une coexistence fréquente de dénutrition et de surpoids ou d'obésité chez les personnes âgées (73). Des données complémentaires biologiques (albumine, pré-albumine) et cliniques (scores nutritionnels) seraient nécessaires afin d'ajuster l'impact de l'insuffisance pondérale selon le statut nutritionnel.

## 5. Conclusions

Notre étude rétrospective de 150 patients traités par ECMO VA pour choc cardiogénique réfractaire n'a pas mis en évidence de lien entre l'IMC et la mortalité en réanimation. Si nos résultats sont limités par la taille des effectifs, ceux-ci incitent à ne pas considérer l'obésité sévère comme un facteur rédhibitoire dans la décision d'implantation d'une ECMO VA. Aussi, une tendance défavorable était observée chez les patients en insuffisance pondérale. Le statut nutritionnel pourrait être un facteur plus impactant que l'IMC en lui-même. Il nécessiterait d'être exploré plus spécifiquement afin peut-être d'optimiser la prise en charge nutritionnelle de ces patients. La défaillance rénale avec épuration extra-rénale transitoire au moment de l'implantations était un facteur de risque de mortalité après analyse multivariée. Par ailleurs, les taux de complications sous ECMO dans notre cohorte n'étaient pas différents selon les classes pondérales.

## Références bibliographiques

1. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. mars 2019;92:6-10.
2. Lewandowski K, Lewandowski M. Intensive care in the obese. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. mars 2011;25(1):95-108.
3. Kenchaiah S, Evans JC, Levy D, Wilson PWF, Benjamin EJ, Larson MG, et al. Obesity and the Risk of Heart Failure. *New England Journal of Medicine*. 1 août 2002;347(5):305-13.
4. Haemers P, Hamdi H, Guedj K, Suffee N, Farahmand P, Popovic N, et al. Atrial fibrillation is associated with the fibrotic remodelling of adipose tissue in the subepicardium of human and sheep atria. *Eur Heart J*. 01 2017;38(1):53-61.
5. Ayinapudi K, Singh T, Motwani A, Le Jemtel TH, Oparil S. Obesity and Pulmonary Hypertension. *Curr Hypertens Rep*. 05 2018;20(12):99.
6. Druml W, Metnitz B, Schaden E, Bauer P, Metnitz PGH. Impact of body mass on incidence and prognosis of acute kidney injury requiring renal replacement therapy. *Intensive Care Med*. juill 2010;36(7):1221-8.
7. De Jong A, Molinari N, Pouzeratte Y, Verzilli D, Chanques G, Jung B, et al. Difficult intubation in obese patients: incidence, risk factors, and complications in the operating theatre and in intensive care units. *British Journal of Anaesthesia*. févr 2015;114(2):297-306.
8. Tejedor A, Rivas E, Ríos J, Arismendi E, Martinez-Palli G, Delgado S, et al. Accuracy of Vigileo/Flotrac monitoring system in morbidly obese patients. *Journal of Critical Care*. juin 2015;30(3):562-6.
9. Oliveros H, Villamor E. Obesity and Mortality in Critically Ill Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Obesity*. mars 2008;16(3):515-21.
10. Akinnusi ME, Pineda LA, El Solh AA. Effect of obesity on intensive care morbidity and mortality: a meta-analysis. *Crit Care Med*. janv 2008;36(1):151-8.
11. Harris K, Zhou J, Liu X, Hassan E, Badawi O. The Obesity Paradox Is Not Observed in Critically Ill Patients on Early Enteral Nutrition\*. *Critical Care Medicine*. mai 2017;45(5):828-34.
12. Mukhopadhyay A, Kowitlawakul Y, Henry J, Ong V, Leong CS-F, Tai BC. Higher BMI is associated with reduced mortality but longer hospital stays following ICU discharge in critically ill Asian patients. *Clinical Nutrition ESPEN*. 1 déc 2018;28:165-70.
13. Schetz M, De Jong A, Deane AM, Druml W, Hemelaar P, Pelosi P, et al. Obesity in the critically ill: a narrative review. *Intensive Care Med*. juin 2019;45(6):757-69.
14. Chatterjee K, Gupta T, Goyal A, Kolte D, Khera S, Shanbhag A, et al. Association of Obesity With In-Hospital Mortality of Cardiogenic Shock Complicating Acute Myocardial Infarction. *Am J Cardiol*. 15 2017;119(10):1548-54.
15. Abarca-Gómez L, Abdeen ZA, Hamid ZA, Abu-Rmeileh NM, Acosta-Cazares B, Acuin C, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*. 16 déc 2017;390(10113):2627-42.

16. Park D, Lee J-H, Han S. Underweight: another risk factor for cardiovascular disease?: A cross-sectional 2013 Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) study of 491,773 individuals in the USA. *Medicine (Baltimore)*. déc 2017;96(48):e8769.
17. Tremblay A, Bandi V. Impact of body mass index on outcomes following critical care. *Chest*. avr 2003;123(4):1202-7.
18. Viana MV, Tavares AL, Gross LA, Tonietto TA, Costa VL, Moraes RB, et al. Nutritional therapy and outcomes in underweight critically ill patients. *Clinical Nutrition*. 1 mars 2020;39(3):935-41.
19. Mogensen KM, Robinson MK, Casey JD, Gunasekera NS, Moromizato T, Rawn JD, et al. Nutritional Status and Mortality in the Critically Ill\*. *Critical Care Medicine*. déc 2015;43(12):2605-15.
20. Lew CCH, Yandell R, Fraser RJL, Chua AP, Chong MFF, Miller M. Association Between Malnutrition and Clinical Outcomes in the Intensive Care Unit: A Systematic Review [Formula: see text]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2017;41(5):744-58.
21. Pineton de Chambrun M, Bréchet N, Combes A. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in cardiogenic shock: indications, mode of operation, and current evidence. *Current Opinion in Critical Care*. août 2019;25(4):397-402.
22. Sauer CM, Yuh DD, Bonde P. Extracorporeal Membrane Oxygenation Use Has Increased by 433% in Adults in the United States from 2006 to 2011. *ASAIO Journal*. févr 2015;61(1):31-6.
23. Extracorporeal Life Support Organization. ECLS Registry Report. 2020.
24. ELSO. Guidelines for Adult Cardiac Failure [Internet]. 2013. Disponible sur: <https://www.else.org/Portals/0/IGD/Archive/FileManager/e76ef78eabcusersshyerdokumentse/lsoguidelinesforadultcardiacfailure1.3.pdf>
25. Gil E, Na SJ, Ryu J-A, Lee D-S, Chung CR, Cho YH, et al. Association of body mass index with clinical outcomes for in-hospital cardiac arrest adult patients following extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *Lazzeri C, éditeur. PLoS ONE*. 19 avr 2017;12(4):e0176143.
26. Keyser A, Philipp A, Zeman F, Lubnow M, Lunz D, Zimmermann M, et al. Percutaneous Cannulation for Extracorporeal Life Support in Severely and Morbidly Obese Patients. *J Intensive Care Med*. 19 sept 2018;088506661880154.
27. Rastan AJ, Dege A, Mohr M, Doll N, Falk V, Walther T, et al. Early and late outcomes of 517 consecutive adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postcardiotomy cardiogenic shock. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. févr 2010;139(2):302-311.e1.
28. Schmidt M, Burrell A, Roberts L, Bailey M, Sheldrake J, Rycus PT, et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. *Eur Heart J*. 1 sept 2015;36(33):2246-56.
29. Muller G, Flecher E, Lebreton G, Luyt C-E, Trouillet J-L, Bréchet N, et al. The ENCOURAGE mortality risk score and analysis of long-term outcomes after VA-ECMO for acute myocardial infarction with cardiogenic shock. *Intensive Care Med*. mars 2016;42(3):370-8.

30. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 2000;894:i-xii, 1-253.
31. Distelmaier K, Roth C, Schrutka L, Binder C, Steinlechner B, Heinz G, et al. Beneficial effects of levosimendan on survival in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation after cardiovascular surgery. *Br J Anaesth*. juill 2016;117(1):52-8.
32. Aubron C, Cheng AC, Pilcher D, Leong T, Magrin G, Cooper DJ, et al. Infections acquired by adults who receive extracorporeal membrane oxygenation: risk factors and outcome. *Infect Control Hosp Epidemiol*. janv 2013;34(1):24-30.
33. Si B-T, Ca U, Dw B, B L, Ec S, Rr K, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017 [Internet]. Vol. 152, JAMA surgery. *JAMA Surg*; 2017 [cité 2 déc 2020]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28467526/>
34. Medistica. pvalue.io, a GUI of R statistical software for scientific medical publications. [Internet]. pvalue.io. 2019 [cité 18 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.pvalue.io>
35. Khorsandi M, Dougherty S, Bouamra O, Pai V, Curry P, Tsui S, et al. Extra-corporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock after adult cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Surg*. déc 2017;12(1):55.
36. Marques MB, Langouche L. Endocrine, metabolic, and morphologic alterations of adipose tissue during critical illness. *Crit Care Med*. janv 2013;41(1):317-25.
37. Acharya P, Upadhyay L, Qavi A, Naaraayan A, Jesmajian S, Acharya S, et al. The paradox prevails: Outcomes are better in critically ill obese patients regardless of the comorbidity burden. *Journal of Critical Care*. 1 oct 2019;53:25-31.
38. Zhao Y, Li Z, Yang T, Wang M, Xi X. Is body mass index associated with outcomes of mechanically ventilated adult patients in intensive critical units? A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*. 8 juin 2018;13(6):e0198669.
39. Ni Y-N, Luo J, Yu H, Wang Y-W, Hu Y-H, Liu D, et al. Can body mass index predict clinical outcomes for patients with acute lung injury/acute respiratory distress syndrome? A meta-analysis. *Crit Care*. déc 2017;21(1):36.
40. Zhi G, Xin W, Ying W, Guohong X, Shuying L. "Obesity Paradox" in Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*. 29 sept 2016;11(9):e0163677.
41. Wang S, Liu X, Chen Q, Liu C, Huang C, Fang X. The role of increased body mass index in outcomes of sepsis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. déc 2017;17(1):118.
42. Pepper DJ, Sun J, Welsh J, Cui X, Suffredini AF, Eichacker PQ. Increased body mass index and adjusted mortality in ICU patients with sepsis or septic shock: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*. 15 juin 2016;20(1):181.
43. Bear D, Haslam J, Camporota L, Shankar-Hari M, Barrett N. An international survey of nutrition practices in adult patients receiving veno-venous ECMO. *Intensive Care Med Exp* [Internet]. 1 oct 2015 [cité 15 déc 2020];3(Suppl 1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4797609/>

44. Ridley EJ, Davies AR, Robins EJ, Lukas G, Bailey MJ, Fraser JF, et al. Nutrition therapy in adult patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a prospective, multicentre, observational study. *Crit Care Resusc.* sept 2015;17(3):183-9.
45. Estensen K, Shekar K, Robins E, McDonald C, Barnett A, Fraser J. Macro and micronutrient disposition in an ex vivo model of extracorporeal membrane oxygenation. *Intensive Care Medicine Experimental.* 5 nov 2014;
46. Bear DE, Smith E, Barrett NA. Nutrition Support in Adult Patients Receiving Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Nutr Clin Pract.* déc 2018;33(6):738-46.
47. Combes A, Brodie D, Chen Y-S, Fan E, Henriques JPS, Hodgson C, et al. The ICM research agenda on extracorporeal life support. *Intensive Care Med.* 1 sept 2017;43(9):1306-18.
48. Sanaiha Y, Bailey K, Downey P, Seo Y-J, Aguayo E, Dobarina V, et al. Trends in mortality and resource utilization for extracorporeal membrane oxygenation in the United States: 2008–2014. *Surgery.* 1 févr 2019;165(2):381-8.
49. Lee W, Kim Y, Choi H, Kim H, Lee S, Lee H, et al. Advanced Age as a Predictor of Survival and Weaning in Venous Extracorporeal Oxygenation: A Retrospective Observational Study. *BioMed Research International.* 2017;2017:1-14.
50. Fuernau G, Poenisch C, Eitel I, Denks D, de Waha S, Pöss J, et al. Prognostic impact of established and novel renal function biomarkers in myocardial infarction with cardiogenic shock: A biomarker substudy of the IABP-SHOCK II-trial. *Int J Cardiol.* 15 juill 2015;191:159-66.
51. van Diepen S, Katz JN, Albert NM, Henry TD, Jacobs AK, Kapur NK, et al. Contemporary Management of Cardiogenic Shock: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation [Internet].* 17 oct 2017 [cité 20 nov 2020];136(16). Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000525>
52. Lauridsen MD, Gammelager H, Schmidt M, Rasmussen TB, Shaw RE, Bøtker HE, et al. Acute kidney injury treated with renal replacement therapy and 5-year mortality after myocardial infarction-related cardiogenic shock: a nationwide population-based cohort study. *Crit Care.* déc 2015;19(1):452.
53. Mebazaa A, Combes A, van Diepen S, Hollinger A, Katz JN, Landoni G, et al. Management of cardiogenic shock complicating myocardial infarction. *Intensive Care Med.* 1 juin 2018;44(6):760-73.
54. 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.
55. Kellner P, Prondzinsky R, Pallmann L, Siegmann S, Unverzagt S, Lemm H, et al. Predictive value of outcome scores in patients suffering from cardiogenic shock complicating AMI: APACHE II, APACHE III, Elebute-Stoner, SOFA, and SAPS II. *Med Klin Intensivmed Notfmed.* nov 2013;108(8):666-74.
56. Xie A, Lo P, Yan TD, Forrest P. Neurologic Complications of Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Review. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* oct 2017;31(5):1836-46.

57. Risnes I, Wagner K, Nome T, Sundet K, Jensen J, Hynås IA, et al. Cerebral Outcome in Adult Patients Treated With Extracorporeal Membrane Oxygenation. *The Annals of Thoracic Surgery*. avr 2006;81(4):1401-6.
58. Le Guennec L, Schmidt M, Bréchet N, Lebreton G, Leprince P, Combes A, et al. Complications neurologiques de l'assistance circulatoire de courte durée. *Réanimation* [Internet]. 8 juill 2016 [cité 28 nov 2020]; Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s13546-016-1217-4>
59. Sell LL, Cullen ML, Lerner GR, Whittlesey GC, Shanley CJ, Klein MD. Hypertension during extracorporeal membrane oxygenation: Cause, effect, and management. *Surgery*. 1 oct 1987;102(4):724-30.
60. Salna M, Chicotka S, Biscotti M, Agerstrand C, Liou P, Brodie D, et al. Morbid obesity is not a contraindication to transport on extracorporeal support. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 1 avr 2018;53(4):793-8.
61. Oliver WC. Anticoagulation and coagulation management for ECMO. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. sept 2009;13(3):154-75.
62. Bonicolini E, Martucci G, Simons J, Raffa GM, Spina C, Coco VL, et al. Limb ischemia in peripheral veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: a narrative review of incidence, prevention, monitoring, and treatment. *Crit Care*. 30 juill 2019;23(1):266.
63. Schmidt M, Brechet N, Hariri S, Guiguet M, Luyt CE, Makri R, et al. Nosocomial Infections in Adult Cardiogenic Shock Patients Supported by Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Clinical Infectious Diseases*. 15 déc 2012;55(12):1633-41.
64. Sun H-Y, Ko W-J, Tsai P-R, Sun C-C, Chang Y-Y, Lee C-W, et al. Infections occurring during extracorporeal membrane oxygenation use in adult patients. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1 nov 2010;140(5):1125-1132.e2.
65. D K, E T, J R. Nosocomial pneumonia in 27 ICUs in Europe: perspectives from the EU-VAP/CAP study [Internet]. Vol. 36, *European journal of clinical microbiology & infectious diseases : official publication of the European Society of Clinical Microbiology*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*; 2017 [cité 1 déc 2020]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27287765/>
66. Allou N, Lo Pinto H, Persichini R, Bouchet B, Braunberger E, Lugagne N, et al. Cannula-Related Infection in Patients Supported by Peripheral ECMO: Clinical and Microbiological Characteristics. *ASAIO J*. 2019;65(2):180-6.
67. Sakr Y, Madl C, Filipescu D, Moreno R, Groeneveld J, Artigas A, et al. Obesity is associated with increased morbidity but not mortality in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 1 nov 2008;34(11):1999-2009.
68. Combes A, Leprince P, Luyt C-E, Bonnet N, Trouillet J-L, Léger P, et al. Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock\*: *Critical Care Medicine*. mai 2008;36(5):1404-11.
69. P D, L F, JI G, M N, A P, P L. Predictors of 30-day mortality and outcome in cases of myocardial infarction with cardiogenic shock treated by extracorporeal life support [Internet]. Vol. 45, *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. *Eur J Cardiothorac Surg*; 2014 [cité 2 déc 2020]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23616484/>

70. Bréchet N, Demondion P, Santi F, Lebreton G, Pham T, Dalakidis A, et al. Intra-aortic balloon pump protects against hydrostatic pulmonary oedema during peripheral venoarterial-extracorporeal membrane oxygenation. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*. févr 2018;7(1):62-9.
71. Batsis JA, Villareal DT. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. *Nat Rev Endocrinol*. sept 2018;14(9):513-37.
72. Neeland IJ, Poirier P, Després J-P. Cardiovascular and Metabolic Heterogeneity of Obesity: Clinical Challenges and Implications for Management. *Circulation*. 27 2018;137(13):1391-406.
73. Ng WL, Collins PF, Hickling DF, Bell JJ. Evaluating the concurrent validity of body mass index (BMI) in the identification of malnutrition in older hospital inpatients. *Clin Nutr*. 2019;38(5):2417-22.

# Annexes

## Score IGS 2 (Indice de Gravité Simplifié)

Points	18	17	16	15	12	10	9	8	7	6	4	3	2	1	0
Variable	≥ 80		75-79	70-74	60-69				40-59		120-59		≥ 200		< 40
Age									≥ 160						
FC (bpm)															40-69
PA (mmHg)															100-199
Température (°C)												≥ 39°			< 39°
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub> (mmHg) si VM ou CPAP															100-199
Diurèse (ml/j)															< 500
Urée (mmol/l) (g/l)						≥ 300 ≥ 1,80				100-299 0,60-1,79					≥ 1000
Leucocytes (G/l)												≥ 200			< 100 < 0,60
Kaliémie (mEq/l)												≥ 50			1,0-1,99 3,0-4,9
Natrémie (mEq/l)															125-144 ≥ 145
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mEq/l)															≥ 20
Bilirubine (µmol/l) (mg/l)							≥ 102,6 ≥ 600				68,4-102,5 400-599				< 68,4 < 400
Score de Glasgow															14-15
Maladies chroniques							CANCER METAST. HEM.								
Type d'admission							CHIR URG.			MED.					CHIR. PROG.
Total des points															

## Score SAVE (Survival after Veno-Arterial ECMO)

Parameter	Score	
Acute cardiogenic shock diagnosis group (select one or more)		
Myocarditis	3	
Refractory ventricular VT/VF	2	
Post heart or lung transplantation	3	
Congenital heart disease	-3	
Other diagnoses leading to cardiogenic shock requiring VA-ECMO	0	
Age (years)		
18-38	7	
39-52	4	
53-62	3	
≥63	0	
Weight (kg)		
≤65	1	
65-89	2	
≥90	0	
Acute pre-ECMO organ failures (select one or more if required)		
Liver failure <sup>a</sup>	-3	
Central nervous system dysfunction <sup>b</sup>	-3	
Renal failure <sup>c</sup>	-3	
Chronic renal failure <sup>d</sup>	-6	
Duration of intubation prior to initiation of ECMO (h)		
≤10	0	
11-29	-2	
≥30	-4	
Peak inspiratory pressure ≤20 cmH <sub>2</sub> O	3	
Pre-ECMO cardiac arrest	-2	
Diastolic blood pressure before ECMO ≥40 mmHg <sup>e</sup>	3	
Pulse pressure before ECMO ≤20 mmHg <sup>e</sup>	-2	
HCO <sub>3</sub> before ECMO ≤15 mmol/L	-3	
Constant value to add to all calculations of SAVE-score	-6	
Total score	-35 to 23	
Total SAVE-score	Risk class	Survival (%)
Hospital survival by risk class		
>5	I	75
1-5	II	58
-4 to 0	III	42
-9 to -5	IV	30
≤-10	V	18

An online calculator is available at [www.save-score.com](http://www.save-score.com)  
 VT, ventricular tachycardia; VF, ventricular fibrillation.  
<sup>a</sup>Liver failure was defined as bilirubin ≥33 μmol/L or elevation of serum aminotransferases (ALT or AST) >70 U/L.  
<sup>b</sup>CNS dysfunction combined neurotrauma, stroke, encephalopathy, cerebral embolism, as well as seizure and epileptic syndromes.  
<sup>c</sup>Renal dysfunction is defined as chronic or acute renal insufficiency (e.g. creatinine >1.5 mg/dL) with or without RRT.  
<sup>d</sup>Chronic kidney disease is defined as either kidney damage or glomerular filtration rate <60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> for ≥3 months.  
<sup>e</sup>Worse value within 6 h prior ECMO cannulation.

Schmidt M et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. *Eur Heart J.* 1 sept 2015

**Effet de l'indice de masse corporelle sur le devenir en réanimation de patients traités par ECMO veino-artérielle pour choc cardiogénique**

**Résumé**

**Introduction :** Le pronostic du patient obèse en réanimation est sujet à débat. L'obésité reste cependant considérée comme une contre-indication relative à l'assistance circulatoire par membrane d'oxygénation extracorporelle veino-artérielle (ECMO VA) lors d'un choc cardiogénique réfractaire. Ainsi, nous avons étudié le lien entre l'indice de masse corporelle (IMC) et le devenir du patient en réanimation.

**Méthodes :** Dans cette étude rétrospective et monocentrique, tous les patients traités par ECMO VA de janvier 2014 à décembre 2019 étaient inclus. Le critère de jugement primaire était la mortalité en réanimation.

**Résultats :** Parmi les 150 patients inclus et selon les définitions de l'OMS, 10 étaient insuffisants pondéraux (IMC < 18.5), 62 étaient normo-corpulents (IMC = 18.5-24.9), 34 étaient en surpoids (IMC = 25.0-29.9), 34 étaient obèses modérés (IMC = 30.0-34.9) et 10 étaient obèses sévères (IMC = 35.0-39.9). Le taux de mortalité en réanimation était de 62% (insuffisance pondérale, 70% ; normo-corpulence, 53% ; surpoids, 65% ; obésité modérée, 71% ; obésité sévère, 70% ;  $p = 0.94$ ). Après analyses multivariées, l'IMC n'était pas associé à la mortalité en réanimation (OR 0.991 [0.92-1.07],  $p = 0.8$ ). L'analyse par classe retrouvait une tendance plus défavorable chez les patients insuffisants pondéraux (OR 3.58 [0.816-19.6],  $p = 0.11$ ). Il n'y avait pas de différence de taux d'infections nosocomiales, de saignements et d'AVC selon les classes pondérales.

**Conclusion :** L'IMC n'était pas associé à la mortalité dans notre étude. L'obésité sévère seule ne devrait pas exclure l'implantation d'une ECMO VA. Cependant, une tendance plus défavorable se dessinait chez les patients insuffisants pondéraux.

**Discipline :** Anesthésie-Réanimation

**Mots-Clés :** ECMO veino-artérielle, choc cardiogénique, indice de masse corporelle, obésité, insuffisance pondérale, dénutrition, Réunion

**Effect of body mass index on the clinical outcomes of adult patients receiving veno-arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation (VA-ECMO) for cardiogenic shock**

**Abstract**

**Background:** The prognosis of obese patients in intensive care is subject to debate. However, obesity is still considered a relative contraindication to veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) for refractory cardiogenic shock. Therefore, we investigated the link between body mass index (BMI) and mortality in intensive care.

**Methods:** In this retrospective and single-center study, all patients undergoing VA-ECMO between January 2014 and December 2019 were included. The primary outcome was mortality in intensive care unit.

**Results:** Among the 150 patients included and according to the WHO's definitions, 10 patients were underweight (BMI < 18.5), 62 were normal weight (BMI = 18.5-24.9), 34 were overweight (BMI = 25.0-29.9), 34 were class I obese (BMI = 30.0-34.9) and 10 were class II obese (BMI = 35.0-39.9). The mortality rate was 62% (underweight, 70%; normal, 53%; overweight, 65%; class I obese, 71%; class II obese, 70%). After multivariable logistic regression, BMI was not associated with ICU mortality (OR 0.991 [0.92 - 1.07],  $p = 0.8$ ). Analysis by BMI class showed a more unfavorable trend in underweight patients (OR 3.58 [0.816-19.6],  $p = 0.11$ ). There were no significant differences in incidences of nosocomial infection, bleeding and stroke among the different weight categories.

**Conclusion:** BMI was not associated with mortality in our study. Obesity alone should not be an exclusion criterion for VA-ECMO. However, a more unfavorable trend appeared in underweight patients.

**Discipline:** Critical care

**Keywords:** veno-arterial ECMO, cardiogenic shock, body mass index, obesity, underweight, malnutrition, Reunion island