



HAL
open science

**Facteurs pronostiques de mortalité du choc
cardiogénique post cardiectomie sous assistance
extracorporelle veino-artérielle : étude rétrospective au
CHU d'Amiens**

Pierre Fournier

► **To cite this version:**

Pierre Fournier. Facteurs pronostiques de mortalité du choc cardiogénique post cardiectomie sous assistance extracorporelle veino-artérielle : étude rétrospective au CHU d'Amiens. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03434450

HAL Id: dumas-03434450

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03434450v1>

Submitted on 18 Nov 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.



FACULTÉ DE MÉDECINE D'AMIENS

ANNÉE 2021

N° 2021-120

**FACTEURS PRONOSTIQUES DE MORTALITÉ DU CHOC CARDIOGÉNIQUE
POST CARDIOTOMIE SOUS ASSISTANCE EXTRACORPORELLE VEINO-
ARTÉRIELLE :**

ÉTUDE RÉTROSPECTIVE AU CHU D'AMIENS

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
SPÉCIALITÉ ANESTHÉSIE-REANIMATION

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE 17 SEPTEMBRE 2021

PAR

MONSIEUR PIERRE FOURNIER

PRÉSIDENT DU JURY :

Monsieur le Professeur Hervé DUPONT

MEMBRES DU JURY :

Monsieur le Professeur Thierry CAUS

Monsieur le Professeur Yazine MAHJOUB

DIRECTEUR DE THÈSE :

Monsieur le Docteur Christophe BEYLS

À mon maître et président du jury,

Monsieur le Professeur Hervé DUPONT

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

(Anesthésie-Réanimation)

Chef de Service d'Anesthésie

Chef de service de Réanimation Polyvalente

Chef du Pôle Anesthésie-Réanimations

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse.

Je vous remercie pour la qualité de la formation et de l'enseignement dont j'ai pu bénéficier durant ces années d'internat.

Veillez trouver par ce travail le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

À mon maître et membre du jury,

Monsieur le Professeur Thierry CAUS

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

(Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)

Chef du service de chirurgie cardiaque

Pôle « Cœur – Thorax – Vaisseaux »

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse. La qualité de votre travail force le respect et l'admiration.

Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon profond respect.

À mon maître et membre du jury,

Monsieur le Professeur Yazine MAHJOUB

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

Anesthésiologie, réanimation, médecine d'urgence

Responsable de l'Unité de Réanimation Cardiaque Thoracique Vasculaire et Respiratoire

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Je vous remercie de l'enseignement théorique et pratique, ainsi que de votre bienveillance et de votre humanité. Vous êtes un exemple pour nous tous.

Veillez trouver par ce travail le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

À mon maître et directeur,

Monsieur le Docteur Christophe BEYLS

Praticien Hospitalier

(Cardiologie, Réanimation)

Unité de Réanimation Cardio Thoracique Vasculaire et Respiratoire.

Tu me fais l'honneur de me guider pour ce travail.

Merci pour ton enseignement, ta patience, ta rigueur.

J'ai beaucoup appris grâce à toi.

Sois assuré de mon respect et de ma reconnaissance.

Remerciements

À ma famille

À mes parents, qui m'ont toujours soutenu depuis l'enfance. Qui ont vécu ces longues années d'études aussi intensément que moi. Je ne serais jamais devenu qui je suis sans vous. Grâce à vous je n'ai jamais manqué de rien, que ce soit sur le plan affectif ou matériel.

À toi maman qui a toujours veillé sur nous, s'est toujours bien occupé de nous, nous a emmené partout ...

À toi papa qui nous a toujours donné l'exemple et le goût du travail, tu y es pour beaucoup dans notre réussite professionnelle...

À ma sœur, nous avons été élevés et avons grandi ensemble. Tu as toujours été un exemple pour moi malgré que tu sois la cadette. Je suis fier de toi.

À tous les membres de ma famille, que je ne vois pas assez et qui pourtant me sont chers ...

À mes amis et collègues

À mes frères d'armes de Lille rencontrés trop tard dans ma vie, j'aurais aimé vous connaître avant, merci de m'avoir accepté parmi vous :

A Clément, le génie. Tu es un exemple pour nous tous de par tes capacités, ta sympathie et ta simplicité. Merci pour tout.

A Constant, le costaud. Merci à toi pour ta gentillesse et ton amitié. Quel plaisir de t'avoir comme ami.

A Alexandre et Martin, merci de votre accueil et de votre générosité.

À mes autres amis et collègues d'internat et de promo : Elias, Camille, Eliza, Pierre, Abdel, Chloé, Christophe, Cyrielle, Mehdi, Matthieu, Julie, Adrien, Alexis, Sarah...

Aux médecins anesthésistes et réanimateurs que j'ai pu rencontrer, merci pour votre enseignement et votre formation aussi bien théorique que pratique.

Aux infirmiers anesthésistes du CHU et des CH périphériques, qui m'ont appris le métier et sans qui je ne serais rien.

Table des matières

I.	INTRODUCTION.....	13
A)	Principes de la circulation extra-corporelle (CEC)	13
1)	Schéma général	13
2)	Cardioplégie	14
3)	Sevrage de la CEC.....	15
4)	Post CEC	15
B)	Choc cardiogénique post cardiectomie	16
1)	Épidémiologie et définition.....	16
2)	Physiopathologie	16
3)	Facteurs pronostics du choc cardiogénique post CEC	16
4)	Traitement	17
5)	VIS Score	17
C)	ECMO	18
1)	Principes et aspects techniques	18
2)	Anticoagulation	20
3)	Complications.....	20
4)	Décharge ventriculaire	20
5)	Indications et contre-indications	21
D)	Problématique.....	22
II.	Matériel et Méthodes.....	23
A)	Population de l'étude.....	23
B)	Critère de jugement principal	23
C)	Éthique	23
D)	Recueil des données	23
E)	Définition des critères cliniques :.....	24
F)	Définitions des complications post-opératoire :.....	24
G)	Statistiques	27

III.	Résultats	28
A)	Caractéristiques générales des patients	28
B)	Antécédents et indications de l'ECMO VA	29
C)	Indications opératoires	31
D)	Per opératoire	32
E)	Biologie à 24h	33
F)	Devenir	34
G)	Facteurs associés au décès en analyse multivariée.....	36
IV.	Discussion	39
A)	Mortalité et facteurs pronostiques par rapport à la littérature	39
B)	Intérêt du VIS score.....	40
C)	Limites.....	42
V.	Conclusion.....	43

Figures et tableaux

Figure 1: Schéma de principe de la CEC	14
Figure 2: Évolution de la fonction cardiaque après pontage aorto-coronarien en CEC.....	15
Figure 3 : Formule du VIS score	17
Figure 4: Principe de l'ECMO VA en canulation périphérique fémoro-fémorale.	18
Figure 5 : Différence entre ECMO VA centrale et périphérique	19
Figure 6 : Diagramme de Flux de l'étude	28
Figure 7 : Courbe ROC du VIS score en sortie de bloc, du VIS score maximal à 24h post opératoire, et de l'Euroscore	36
Figure 8 : Courbe de Kaplan-Meier du VIS score max pour l'analyse de la survie.	38
Tableau 1 : Indications et contre-indications de l'ECMO VA post cardiectomie.....	21
Tableau 2 : Caractéristiques cliniques de la population générale avant la chirurgie	30
Tableau 3 : Indications chirurgicales	31
Tableau 4 : Données per opératoires	32
Tableau 5 : Biologie à H24 post opératoire.....	33
Tableau 6: Devenir et complications.....	35
Tableau 7: Analyse multivariée avec facteurs de risque et scores pronostiques.....	37

Liste des abréviations :

ACR : Arrêt Cardio Respiratoire

AOMI : Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs

ATCD : Antécédent(s)

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

BCPIA : Ballon de Contre Pulsion Intra Aortique

CEC : Circulation Extra-Corporelle

CGR : Culot Globules Rouges

CIVD : Coagulation Intra Vasculaire Disséminée

ECMO VA : acronyme anglais de Extracorporeal Life Support soit en français support circulatoire extracorporel

ECMO : acronyme anglais de ExtraCorporeal Membrane Oxygenation, soit en français oxygénation par membrane extracorporelle

ETO : Échographie Trans Œsophagienne

FA : Fibrillation Auriculaire

FEVG : Fraction d'éjection du ventricule gauche

FiO2 : Fraction Inspirée en Oxygène

HTAP : Hypertension Artérielle Pulmonaire

IC : Insuffisance cardiaque

IDM : Infarctus du Myocarde

IM : Insuffisance Mitrale

OD : Oreillette Droit

PAC : Pontage Aorto Coronarie

PAM : Pression Artérielle Moyenne

RVA : Remplacement Valvulaire Aortique

SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue

SvO2 : Saturation Veineuse en Oxygène

TIH : Thrombopénie Induite par l'Héparine

VCI : Veine Cave Inférieure

VCS : Veine Cave Supérieure

VD : Ventricule Droit

VG : Ventricule Gauche

VM : Ventilation Mécanique

I. INTRODUCTION

Depuis les années 1950, l'essor de la chirurgie cardiaque et de la réanimation postopératoire est lié au développement et au perfectionnement des techniques de circulation extracorporelle, tel que la circulation extracorporelle (CEC) utilisée en chirurgie cardiaque ou la membrane d'oxygénation extracorporelle (ECMO) veino-artérielle (ECMO VA) utilisée principalement dans le choc cardiogénique.

Depuis la création de la première machine de CEC par John Gibbon en 1953 (1), la CEC est utilisée quotidiennement en peropératoire de chirurgie cardiaque, en réalisant un shunt cœur/poumon, afin que le chirurgien puisse opérer. La CEC est utilisée pour la plupart des chirurgies cardiaques, et notamment les pontages aorto coronariens, les remplacements valvulaires et la transplantation cardiaque.

L'ECMO VA, développé à la fin des années 1970, est une assistance circulatoire mécanique, qui a pour indication la prise en charge temporaire de certaines insuffisances circulatoires médicales (par exemple arrêt cardio-respiratoire réfractaire et choc cardiogénique persistant), mais aussi post opératoire de chirurgie cardiaque comme pour le choc cardiogénique post cardiectomie (2)

A) Principes de la circulation extra-corporelle (CEC)

1) Schéma général

Une canule veineuse placée dans l'oreillette droite récupère le sang veineux (3). Puis le sang par gravité arrive dans un réservoir veineux. Ensuite une pompe fait circuler le sang vers un oxygénateur. Le sang oxygéné est réinjecté vers l'aorte par la ligne artérielle après être passé à travers un filtre avec un piège à bulles. Le flux sanguin n'est pas pulsatile mais continu. Des canules d'aspiration permettent de récupérer le sang dans le champ opératoire et de le rediriger vers le circuit de CEC. Le contact du sang avec l'air et les surfaces étrangères (tuyaux, membrane, etc.) oblige à une anticoagulation profonde afin d'éviter tout risque de thrombose du circuit.

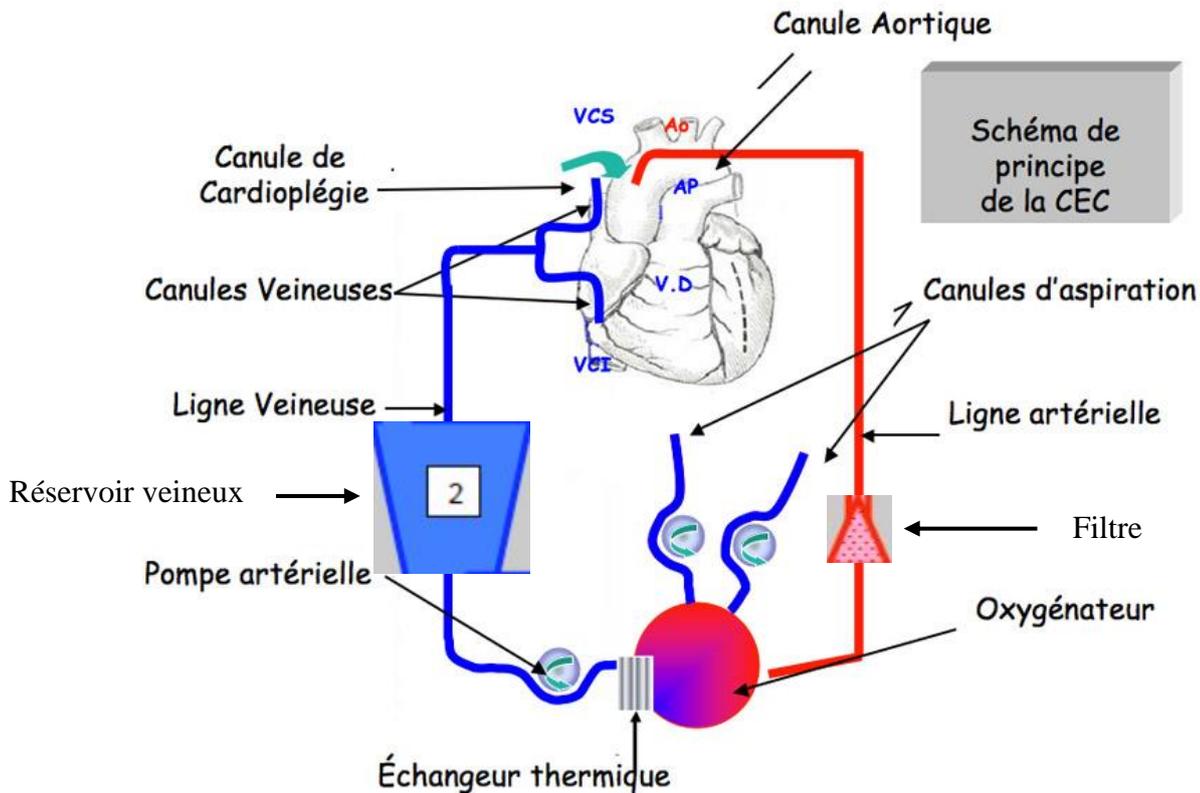


Figure 1: Schéma de principe de la CEC

2) Cardioplégie

Afin d'arrêter le cœur, pour permettre la chirurgie et pour stopper sa consommation d'oxygène, il faut faire un clampage aortique et réaliser la cardioplégie (4). On clampé donc l'aorte en amont de la canule artérielle et on réalise la cardioplégie (ou protection myocardique). La cardioplégie permet une protection myocardique pendant l'absence de perfusion coronarienne, limite les lésions ischémiques et prévient les lésions de reperfusion. Le cœur est arrêté en diastole par une solution hyperkaliémique et hypothermique. Elle est administrée soit par la racine de l'aorte (en l'absence d'insuffisance aortique), soit par canulation des troncs coronaires (voie antérograde) ou par voie rétrograde dans le sinus coronaire. La surveillance de la cardioplégie est basée simplement sur l'ECG qui doit être plat.

3) Sevrage de la CEC

Une fois le geste chirurgical terminé, on procède au déclampage aortique. La perfusion coronarienne est rétablie et le coeur fibrille ou recommence à battre spontanément, souvent de manière momentanément anarchique. Si le coeur fibrille, on procède à une ou plusieurs défibrillation(s) avec les palettes internes. On peut également passer du magnésium ou de la xylocaïne. Enfin, on procède à la décanulation dans l'ordre suivant : canule de cardioplégie – canule veineuse de l'OD – canule aortique.

4) Post CEC

Une intervention cardiaque en CEC porte transitoirement atteinte à la fonction systolique ventriculaire gauche et droite. La fonction systolique et la fonction diastolique baissent progressivement pour atteindre leur nadir vers 5-6 heures après la CEC; la récupération prend 8 à 24 heures (5). Cette dysfonction est d'autant plus sévère que l'atteinte ventriculaire était préexistante et que l'opération était longue et complexe.

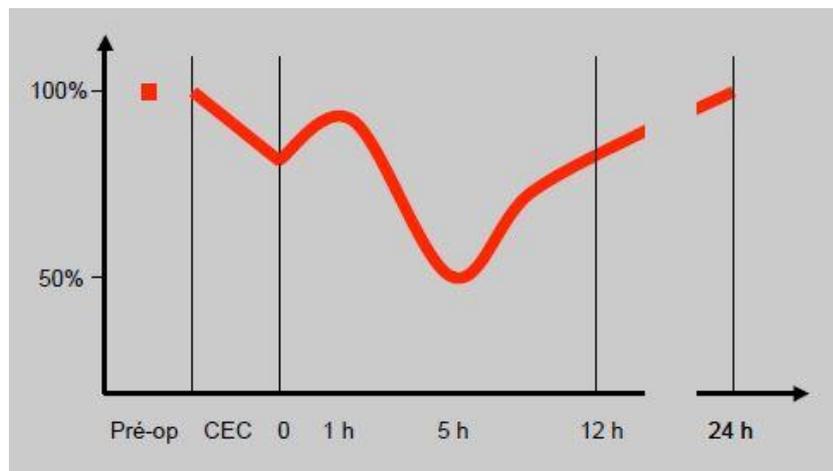


Figure 2: Évolution de la fonction cardiaque après pontage aorto-coronarien en CEC (6). La performance myocardique, évaluée de manière différente et à des temps différents selon les études, n'est pas exprimée en unités mais en pourcentage de la valeur préopératoire (7)

B) Choc cardiogénique post cardiectomie

1) Épidémiologie et définition

Le choc cardiogénique post cardiectomie, dont l'incidence varie entre 0,5% et 6% selon la définition clinique utilisée, augmente la morbi-mortalité post opératoire avec un taux de mortalité pouvant atteindre les 60% (8) . Le délai d'apparition du choc cardiogénique varie entre 0 et 48 heures après la chirurgie cardiaque (9).

Sur le plan clinique, il s'agit principalement d'un choc cardiogénique réfractaire, avec la persistance d'une dysfonction ventriculaire sévère, entraînant un sevrage difficile de la CEC et/ou l'utilisation, à forte posologie, de médicaments inotropes et vasopresseurs en péri ou en post opératoire (8) (Voir annexe).

2) Physiopathologie

Le choc cardiogénique post cardiectomie peut survenir à partir d'une insuffisance ventriculaire droite, ventriculaire gauche ou biventriculaire et a de nombreuses causes potentielles (10) : bradycardies, arythmies, revascularisation incomplète, sidération myocardique, spasme coronarien, thrombus sur pontage ou sur coronaire native, dysfonction ventriculaire droite, vasoplégie, obstacle à l'éjection du VG, embolie gazeuse sur coronaire native ou sur pontage.

En l'absence de traitement efficace afin de restaurer une perfusion tissulaire, le choc cardiogénique va entraîner la défaillance de plusieurs organes par hypoperfusion tissulaire (insuffisance rénale, hépatique) ou par une congestion vasculaire (11).

3) Facteurs pronostics du choc cardiogénique post CEC

Le temps de CEC, le temps de clampage aortique, une opération redox, une intervention complexe ou réalisée dans un contexte d'urgence, une dysfonction cardiaque préopératoire, des troubles du rythme post opératoire sont autant de facteurs de risque d'apparition d'un choc cardiogénique réfractaire post opératoire (7).

4) Traitement

La prise en charge initiale du choc cardiogénique sur insuffisance ventriculaire gauche consiste en un support inotrope et la mise en place d'un ballon de contre pulsion intra-aortique qui se gonfle en diastole, améliorant la perfusion coronarienne, et se dégonfle en systole, diminuant la post charge du VG. La défaillance ventriculaire droite est initialement traitée par une optimisation de la précharge, une vasodilatation artérielle pulmonaire, et les inotropes (12). L'assistance circulatoire arrive après dans la prise en charge (13).

Concernant les thérapeutiques médicamenteuses, le traitement inotrope fait appel à la dobutamine en première intention si la pression artérielle est conservée. Lorsqu'une hypotension artérielle est présente, il faut débiter de la noradrénaline avec un objectif de PAM autour de 65-70 mmHg (14). Il existe un consensus fort pour utiliser la noradrénaline et contre-indiquer l'adrénaline (15) et la dopamine (16) dans cette situation. En termes d'agent inotrope, la dobutamine est l'agent de premier choix. Quant à la vasopressine et la milrinone, elles sont utilisées dans des cas très spécifiques.

5) VIS Score

Initialement, le VIS score, pour *vasoactive-inotropic score*, était un facteur prédictif de morbi-mortalité en post opératoire de chirurgie cardiaque pédiatrique (17). Il permet de quantifier objectivement le degré de soutien cardiovasculaire à l'aide d'une formule simple qui standardise la dose des différents agents inotropes et vasopresseurs administrés dans les premières 24 h post chirurgie cardiaque. Il n'a pas encore été évalué dans la population adulte.

Formule du VIS score (18) :

$$\begin{aligned} \mathbf{VIS} = & \text{dopamine dose } (\mu\text{g/kg/min}) + \\ & \text{dobutamine dose } (\mu\text{g/kg/min}) + \\ & 100 \times \text{epinephrine dose } (\mu\text{g/kg/min}) + \\ & 10 \times \text{milrinone dose } (\mu\text{g/kg/min}) + \\ & 10,000 \times \text{vasopressin dose } (\text{U/kg/min}) + \\ & 100 \times \text{norepinephrine dose } (\mu\text{g/kg/min}) \end{aligned}$$

Figure 3 : Formule du VIS score ; epinephrine = adrénaline ; norepinephrine = noradrénaline

C) ECMO

1) Principes et aspects techniques

L'ECMO veino artérielle permet une suppléance cardio-circulatoire et assure une oxygénation artérielle en cas de défaillance pulmonaire (19). C'est le système d'assistance circulatoire à court-terme le plus utilisé en cas de choc cardiogénique et notamment en post cardiectomie. Le sang veineux désoxygéné est aspiré mécaniquement, à partir d'une canule veineuse centrale, par une pompe centrifuge. Il est ensuite oxygéné, réchauffé et remis en circulation systémique grâce à une canule artérielle.

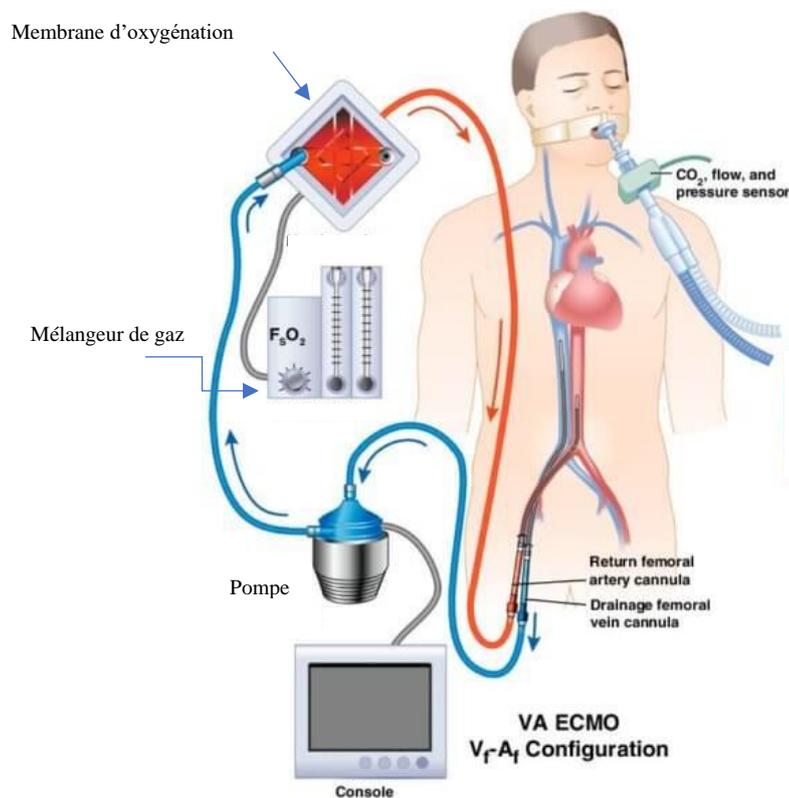


Figure 4: Principe de l'ECMO VA en canulation périphérique fémoro-fémorale.

Canulation périphérique

La mise en place des canules peut être centrale ou périphérique. En cas de canulation périphérique, le sang est prélevé dans la veine cave inférieure au voisinage de l'OD par une canule fémorale ; il est renvoyé sous pression artérielle dans l'artère fémorale après oxygénation. Les ECMO VA périphériques entraînent des complications spécifiques. Tout d'abord, la canule artérielle fémorale peut entraîner une obstruction de l'artère fémorale commune et être responsable d'une ischémie du membre inférieur canulé. Il est donc conseillé de placer un cathéter de reperfusion dans l'artère fémorale superficielle homolatérale. Un autre inconvénient de l'ECMO VA périphérique est la concurrence entre le flux rétrograde généré par la machine et le flux antérograde natif. Cette concurrence peut notamment induire une surcharge du ventricule gauche.

Canulation centrale

On peut également faire une canulation centrale. Les ECMO centrales sont toujours insérées chirurgicalement. La canule veineuse est placée dans l'oreillette droite et la canule artérielle dans l'aorte ascendante. Le sang oxygéné est injecté de manière antérograde dans l'aorte par la canule artérielle. L'ECMO centrale est généralement privilégiée en cas de sortie de CEC impossible. La canulation périphérique semble améliorer la survie avec moins de complications par rapport à la canulation centrale lors des états de choc post cardiectomie (20) (21), notamment moins de médiastinites et moins d'hémorragies (22) (23).

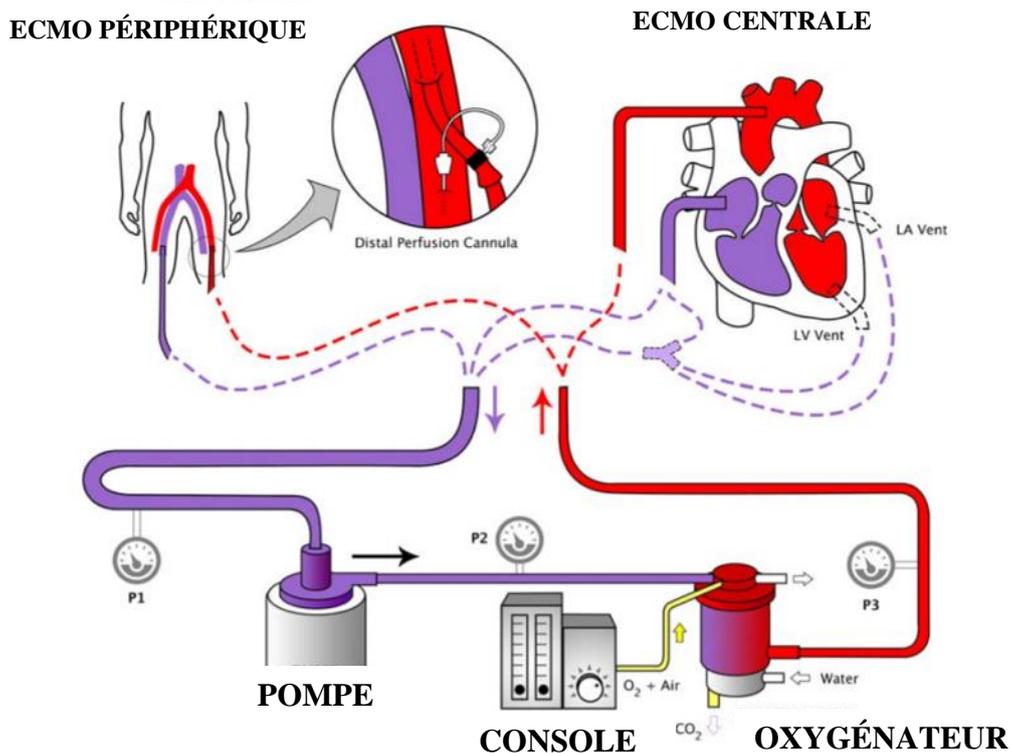


Figure 5 : Différence entre ECMO VA centrale et périphérique (24)

2) Anticoagulation

Comme en CEC, un traitement anticoagulant doit également être utilisé, sauf en présence d'un risque hémorragique spécifique. Les événements hémorragiques potentiellement mortels sont l'une des complications les plus fréquentes pendant l'ECMO VA (25). Le circuit extracorporel induit à lui seul une activation de la coagulation et un syndrome inflammatoire. Cela favorise les complications hémorragiques mais aussi aussi les accidents thrombotiques tels que les accidents vasculaires cérébraux ou les embolies pulmonaires (26). Par conséquent, une anticoagulation est nécessaire mais doit être gérée avec soin pendant une ECMO VA.

3) Complications

Les complications spécifiques de l'ECMO VA sont dominées par : (1) les problèmes de saignement (sites de canulation, hémorragie intracrânienne) favorisés par l'anticoagulation, (2) les complications thrombotiques (oxygénateur, thrombus intraventriculaire, ischémie aigue du membre inférieur), (3) les complications respiratoires (infections, œdème pulmonaire), le flux rétrograde de l'ECMO VA en l'absence de décharge ventriculaire gauche et (4) les complications techniques (décanulation, arrêt de pompes, embolie gazeuse) (19).

4) Décharge ventriculaire

On peut utiliser un ballon de contre pulsion intra aortique qui se gonfle en diastole et se dégonfle en systole afin d'améliorer la perfusion coronarienne et de diminuer la post charge du VG.

Afin d'augmenter le débit du VG, une assistance ventriculaire de type Impella™ trans-valve aortique (drainage dans le VG et propulsion dans l'aorte) peut être introduite par une artère fémorale alors que l'ECMO occupe l'autre, ce dispositif risque de bloquer la perfusion des deux jambes.(27)

5) Indications et contre-indications

Les principales indications et contre-indications de l'ECMO VA post cardiectomie sont résumées dans le tableau suivant (28) (29) :

Tableau 1 : Indications et contre-indications de l'ECMO VA post cardiectomie

<u>Indications</u> :
<ul style="list-style-type: none">• Arrêt cardiaque post CEC• Choc cardiogénique post arrêt cardiaque• Choc cardiogénique post cardiectomie• Choc vasoplégique ou choc mixte• Arythmie ventriculaire réfractaire• HTAP/défaillance ventriculaire droite• Sortie de CEC impossible
<u>Contre-indications</u>
<p><u>Absolues</u> :</p> <ul style="list-style-type: none">• Hémorragie incontrôlable• Défaillance d'organe irréversible (non cardiaque) mettant en jeu le pronostic vital• Insuffisance cardiaque terminale sans possibilité de transplantation ou d'assistance ventriculaire de longue durée <p><u>Relatives</u> :</p> <ul style="list-style-type: none">• Dissection aortique (notamment iatrogène sur la canulation aortique)• Insuffisance aortique sévère

D) Problématique

Depuis 2008, le CHU d'Amiens utilise l'ECMO VA pour la prise en charge du choc cardiogénique post CEC notamment en cas d'échec du traitement médical. À ce jour, il n'existe aucune donnée sur la morbi-mortalité de cette technique dans notre centre.

L'objectif principal de ce travail est donc d'étudier les facteurs pronostics de mortalité des patients ayant bénéficié d'une ECMO VA, utilisée dans le cadre du choc cardiogénique post cardiectomie, au CHU d'Amiens.

II. Matériel et Méthodes

A) Population de l'étude

Les patients adultes (âge > 18 ans) ayant bénéficié d'une ECMO VA dans les 24h suivant une chirurgie cardiaque sous CEC, durant la période de janvier 2008 à décembre 2020, étaient inclus rétrospectivement. Les critères d'exclusions étaient les données cliniques manquantes trop importantes et/ou les dossiers perdus.

B) Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal était la mortalité hospitalière durant le séjour hospitalier.

C) Éthique

Il s'agit d'une étude ancillaire, observationnelle, rétrospective, d'une cohorte de patients évaluant la morbi-mortalité en postopératoire d'une chirurgie cardiaque. L'étude était validée par le comité de protection des personnes du CHU d'Amiens et enregistrée à la CNIL (DRCI_ANESTHEREA_ABOUARAB).

D) Recueil des données

Le recueil des données était réalisé à l'aide des dossiers informatiques puis anonymisé dans un fichier SPSS.

En préopératoire :

Les données démographiques recueillies étaient l'âge, le sexe, la taille et le poids afin de calculer l'indice de masse corporel (IMC).

Étaient recueillis les antécédents d'angor, d'infarctus du myocarde récent, le score NYHA de dyspnée (Annexe 2), les antécédents de pontage coronarien, d'insuffisance cardiaque, la présence d'une fibrillation auriculaire, d'un diabète, d'une dyslipidémie, d'hypertension artérielle, de tabagisme actif, antécédents d'accident vasculaire cérébral (AVC) ou d'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI), bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), insuffisance rénale chronique, dialyse, antécédents de chirurgie cardiaque ou de procédure de cardiologie interventionnelle. Sur le plan biologique, la créatinine sérique, l'hémoglobine et la troponine étaient recueillies.

En peropératoire :

Les données peropératoires étaient recueillies à partir des comptes rendus opératoires informatisés avec notamment : le temps de clampage aortique, le temps de CEC, les évènements peropératoires, la transfusion sanguine, la défibrillation post-CEC, les doses de catécholamines, la mise en place d'un ballon de contre pulsion intra aortique (BCPIA) ou d'une ECMO, le type de chirurgie, le type de pontage, le nombre d'anastomoses.

En post opératoire :

L'évolution clinique, biologique et la mortalité hospitalière étaient recueillies à l'aide des courriers de réanimation et à l'aide du logiciel de prescription Clinisoft. La biologie était recueillie à 24 heures de la chirurgie. Pour les patients transférés dans d'autres centres hospitaliers, les données étaient recueillies à l'aide des courriers d'hospitalisation.

E) Définition des critères cliniques :

L'Euroscore 2 était calculé à l'aide des données démographiques, cliniques et échocardiographiques avec notamment la FEVG pré opératoire (Annexe 4).

Le VIS Score (18) était calculé à deux moments :

- En sortie du bloc opératoire (VIS bloc)
- À 24h post opératoire avec la dose maximale de catécholamines (VIS max)

La mortalité hospitalière était définie par la survenue du décès, toutes causes comprises, du patient durant son séjour hospitalier.

F) Définitions des complications post-opératoire :

Celles-ci suivent les recommandations de la société Européenne d'anesthésie et de réanimation (30)

Neurologiques : Accident vasculaire cérébral, défini par une documentation tomodensitométrique.

Respiratoires : Une insuffisance respiratoire aigüe, une hypoxémie avec un rapport PO₂/FiO₂ < 300 mmHg. Une intubation orotrachéale prolongée de plus de 24h et une ré-intubation orotrachéale sont également des complications également.

Cardiovasculaires : Insuffisance cardiaque aigue systolique confirmée par une altération échocardiographique de la FEVG par rapport à la valeur de base préopératoire, une insuffisance cardiaque droite aigue confirmée par une altération échocardiographique de la fonction systolique et /ou diastolique droite, une insuffisance circulatoire aigue définie par un traitement par catécholamines, des troubles du rythme supraventriculaires (flutter auriculaire ou fibrillation auriculaire), des troubles du rythme ventriculaires définis par la survenue d'une tachycardie ventriculaire.

Rénales : une insuffisance rénale aiguë, définie par une augmentation d'au moins 50% et/ou de 26,5 µmol/l de la créatinémie postopératoire par rapport à la valeur basale pré-opératoire et/ou une diurèse inférieure à 0,5 ml/kg/h sur 6 heures (définition de la société internationale de néphrologie KDIGO)

Digestives : une ischémie mésentérique ou colite ischémique documentée par imagerie scanographique et/ou coloscopique et/ou chirurgicale, une hémorragie digestive (haute ou basse) définie par la survenue d'une hématomèse, un méléna ou d'une rectorragie.

Hémorragiques : un saignement post-opératoire défini par la classification « Universal Definition of Perioperative Bleeding » (UDPB, Annexe 5), une transfusion en dérivés sanguins : culots globulaires, plaquettes, plasma frais.

Infectieuses : une infection du site opératoire définie par la survenue d'une infection de paroi (abcès, écoulement purulent) ou définie par la survenue d'une médiastinite (imagerie scanographique et documentation bactérienne).

Une pneumopathie définie par l'apparition de nouveaux infiltrats pulmonaires plus au moins deux des critères suivants :

- Fièvre > 38,5°C ou hypothermie < 35,5°C ;
- Leucopénie < 4 000 GB/mm³ ou hyperleucocytose > 12 000 GB/mm³ ;
- Secrétions purulentes.

La confirmation bactériologique sera faite par la présence de micro-organismes dans les prélèvements bronchiques (ECBC > 107 CFU/mm³, Aspiration bronchique > 105 UFC/mm³, LBA > 104 UFC/mm³, PDP ou brosse protégée > 103 CFU/mm³),

Un état de choc septique, défini par la présence d'un sepsis avec une hypotension ou une hypoperfusion réfractaire malgré un remplissage vasculaire adéquat et la mise en route de catécholamines en perfusion continue après la chirurgie ; le signe d'une hypoperfusion systémique peut être une dysfonction d'organe ou la présence d'un taux de lactate sanguin > 4 mmol/dl. Les autres signes incluent une oligurie, une altération des fonctions cognitives.

G) Statistiques

Les variables continues sont présentées sous forme de moyenne +/- écart type, médiane (25-75). Les variables quantitatives sont exprimées en nombres (%). Les variables quantitatives ont été explorées par le test du Chi-2 ou de Fisher en univariée. Les variables continues avec une distribution normale étaient explorées par le test T de Student. En cas de distribution non normale, le test de Man-Whitney était utilisé.

L'évaluation de la sensibilité et de la spécificité diagnostique de l'Euroscore 2, du VIS bloc et du VIS max pour identifier les patients décédés lors du séjour hospitalier, était réalisée à l'aide de l'analyse des courbes ROC. Les aires sous la courbe des différents scores étaient comparées en utilisant le test de Delong. L'index de Youden était utilisé pour identifier le seuil optimal du VIS max afin de prédire la mortalité hospitalière.

Une analyse multivariée par régression logistique binomiale évaluait les facteurs cliniques associés à la mortalité hospitalière. Les facteurs étaient sélectionnés en univarié pour une valeur de p de moins de 0,10 ou ceux qui sont connus comme associés à la mortalité après une chirurgie cardiaque. Le taux de facteurs inclus dans le modèle multivarié était de 1 pour 10 événements. Les analyses étaient effectuées avec un seuil de risque alpha de 5% et de 10% pour l'analyse des facteurs en univariée.

La colinéarité des facteurs était testée en examinant les facteurs d'inflation de la variance (VIF). Tous les facteurs inclus dans le modèle de régression logistique avaient un VIF inférieur à 2 éliminant une colinéarité entre eux. La validé d'ajustement de notre modèle de régression logistique était évaluée à l'aide du test de Hosmer-Lemeshow.

Nous avons dichotomisé la population en fonction du seuil optimal de VIS max. L'analyse de la survie a été réalisée entre les 2 groupes par la méthode de Kaplan Meier. Les courbes de survie ont été comparées à l'aide du test Log-rank. Le seuil de significativité retenu était un $p < 0,05$.

L'analyse statistique était faite à l'aide du logiciel SPSS (IBM Version 20.0).

III. Résultats

A) Caractéristiques générales des patients

Entre le 1^{er} janvier 2008 et le 1^{er} décembre 2020, 102 patients ont bénéficiés d'une ECMO VA en post chirurgie cardiaque au CHU d'Amiens. 6 patients ont été exclus car l'ECMO a été posée plus de 24h après la sortie de CEC. Nous avons donc inclus 96 patients. 71 sont décédés (74%) et 25 sont non décédés (26%).

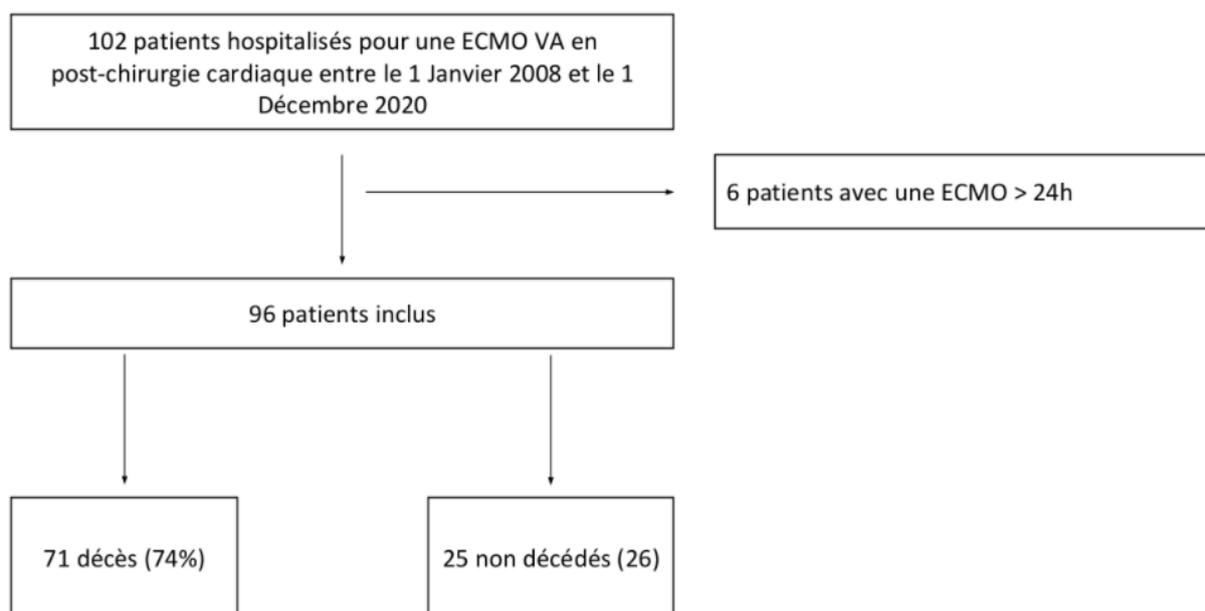


Figure 6 : Diagramme de Flux de l'étude

B) Antécédents et indications de l'ECMO VA

La population générale avait un âge de 64 [53-72] ans et était composée en majorité d'hommes (n=66/96, 69%) avec un Euroscore 2 de 11 [8-14].

Les antécédents les plus fréquents étaient représentés par l'hypertension artérielle (n=69/96, 72%), la dyslipidémie (n=64/96, 67%) les antécédents d'insuffisance cardiaque (n=53/96, 55%), de fibrillation auriculaire (n=37/96, 38%), les antécédents de chirurgie cardiaque (n=34/96, 35%). La chirurgie était urgente chez 44% (n=42/96) des patients et 15% (n=14/96) d'entre eux ont bénéficié de la pose d'un BCPIA en préopératoire.

Les antécédents d'insuffisance rénale chronique étaient significativement plus fréquents chez les patients décédés (n=16/71, 22%) par rapport aux non décédés (n=1/25, 4%) avec un p à 0,037. De même pour les antécédents de fibrillation auriculaire significativement plus élevés chez les patients décédés (n=32/71, 45%) par rapport aux non décédés (n=5/25, 20%) avec un p à 0,035.

Tableau 2 : Caractéristiques cliniques de la population générale avant la chirurgie sous CEC

Variables	Population générale (n=96)	Non décédés (n=25)	Décédés (n=71)	Valeur de p
Age (années)	64 [53-72]	56 [51-71]	65 [58-72]	0.22
IMC (kg.m ⁻²)	25.8 [23.7-32.4]	26.8 [24.3.8-32.0]	26.6 [23.3-32.7]	0.93
Euroscore 2	11 [8-14]	10 [8-13]	11 [8-13]	0.39
Sexe masculin (n; %)	66 (69)	17 (68)	49 (69)	1
Antécédents (n ; %)				
Insuffisance rénale chronique	17 (18)	1 (4)	16 (22)	0.037
Dialyse	5 (5)	0 (0)	5 (7)	0.32
BPCO/asthme	25 (26)	6 (24)	19 (27)	0.92
IDM dans les 6 semaines	27 (28)	8 (32)	19 (27)	0.8
ATCD de pontage coronarien	5 (5)	0 (0)	5 (7)	0.32
ATCD d'insuffisance cardiaque	53 (55)	13 (52)	40 (56)	0.82
Fibrillation Auriculaire	37 (38)	5 (20)	32 (45)	0.035
AOMI	9 (9)	1 (4)	8 (11)	0.43
ATCD de chirurgie cardiaque	34 (35)	7 (28)	26 (37)	0.47
ATCD d'angioplastie coronaire	20 (21)	4 (16)	16 (22)	0.57
Facteurs de risques CV (n ; %)				
Hypertension artérielle	69 (72)	18 (72)	51 (72)	1
Diabète	32 (33)	8 (32)	24 (34)	1
Diabète insulino dépendant	12 (12)	4 (16)	8 (11)	0.72
Dyslipidémie	64 (67)	16 (64)	48 (68)	0.81
Tabagisme	20 (21)	7 (28)	13 (18)	0.39
Biologie				
Créatinine (µmol/L)	101 [81-144]	97 [82-147]	99 [80-141]	0.69
DFG (ml/min/m ²)	66 [43-83]	68 [39-87]	64 [44-83]	0.42
Hémoglobine (g/dL)	11.6 [10.1-13.6]	12.5 [10.1-14.3]	11.5 [10.1-13.5]	0.66
FEVG pré opératoire (%)	50 [45-60]	50 [31-60]	50 [48-60]	0.26
Stade NYHA	2 [0-3]	2 [0-4]	2 [0-3]	0.43
Chirurgie urgente (n; %)	42 (44)	12 (48)	30 (42)	0.64
BCPIAO pré opératoire (n; %)	14 (15)	3 (12)	11 (15)	1

Les valeurs sont exprimées en nombre (pourcentage) ou en médiane [IC 25-75]

IMC : indice de masse corporelle ; **BPCO** : bronchopneumopathie obstructive ; **IDM** : infarctus du myocarde ; **ATCD** : antécédent(s) ; **AOMI** : artériopathie oblitérante des membres inférieurs ; **CV** : cardiovasculaires ; **DFG** : débit de filtration glomérulaire ; **FEVG** : fraction d'éjection du ventricule gauche ; **NYHA** : New York Heart Association ; **BCPIAO** : ballon de contre pulsion intra aortique

C) Indications opératoires

Dans la population générale, la chirurgie la plus fréquente était la chirurgie valvulaire exclusive (n=35/96, 36%). C'est également le cas chez les patients non décédés (n=13/25, 52%), et décédés (n=22/71, 31%). Tous les patients qui ont été opérés d'un pontage seul et qui ont eu une ECMO VA post opératoire sont décédés. Pour les autres types de chirurgie il n'y avait pas de différence significative entre les patients décédés et non décédés.

Tableau 3 : Indications chirurgicales

Variables	Population générale (n=96)	Non décédés (n=25)	Décédés (n=71)	Valeur de p
Type de Chirurgie (n ; %)				
Pontage seul	12 (12,5)	0 (0)	12 (17)	0.03
- Urgence coronarienne	3 (3)	-	3 (4)	-
- SCA ST+	4 (4)	-	4 (6)	-
Valve seule	35 (36)	13 (52)	22 (31)	0.46
Valve et tube	3 (3)	0 (0)	3 (4)	0.56
Valve tube et PAC	2 (2)	1 (4)	1 (1)	0.45
Valve et PAC	13 (13)	4 (16)	9 (13)	0.73
Bentall	9 (9)	1 (4)	8 (11)	0.43
Dissection aortique	5 (5)	2 (8)	3 (4)	0.61
Double Valve	12 (12,5)	3 (12)	9 (13)	0.81
Triple valve	1 (1)	0 (0)	1 (1)	1
Thrombectomie pulmonaire	4 (4)	1 (4)	3 (4)	1

Les valeurs sont exprimées en nombre (pourcentage).

SCA : syndrome coronarien aigu ; PAC : pontage aorto coronarien

D) Per opératoire

Le temps de CEC était significativement plus élevé chez les patients décédés (191 min [145-288]) par rapport aux patients non décédés (115 min [74-199]), avec un p à 0,03. De même pour le temps de clampage : 93 min [54-149] chez les patients décédés versus 54 min [36-79] chez les non décédés, avec p à 0,04.

Le VIS score maximal à 24h était significativement plus élevé chez les patients décédés à 194 [113-319] versus 130 [94-244] chez les vivants, avec p= 0,04.

Tableau 4 : Données per opératoires

Variables	Population générale (n=96)	Non décédés (n=25)	Décédés (n=71)	Valeur de p
Temps de CEC (min)	186 [121-270]	115 [74-199]	191 [145-288]	0.03
Temps de clampage (min)	86 [51-144]	54 [36-79]	93 [54-149]	0.04
ECMO VA mise au bloc opératoire (n ; %)	61 (63)	14 (56)	47 (66)	0.22
VIS score sortie bloc opératoire	73 [29-177]	58 [28-122]	77 [28-213]	0.39
VIS max à 24h post opératoire	176 [105-309]	130 [94-244]	194 [113-319]	0.04
Transfusion CGR per opératoire	74 (77)	16 (64)	58 (82)	0.15
- Nombre de CGR	3 [1-5]	2 [0-3]	3 [2-5]	0.09
Volume d'auto-transfusion délivré (ml)	978 [670-1627]	767 [690-1603]	939 [630-1581]	0.91
ACR post opératoire (n; %)	14 (15)	4 (16)	10 (14)	0.75

Les valeurs sont exprimées en nombre (pourcentage) ou en médiane [IC 25-75]

CEC : circulation extra Corporelle ; *CGR* : culot globules rouges ; *ACR* : arrêt cardio respiratoire

E) Biologie à 24h

Concernant la biologie à 24h, le taux de lactate était significativement plus élevé chez les patients décédés (7,7 mmol/L [3,4-12,0]), par rapport aux patients non décédés (2,7 mmol/L [1,8-7,8]) avec $p = 0,007$. C'est également le cas pour les troponines, les transaminases (ASAT et ALAT), ainsi que les CK qui étaient significativement plus élevées dans le groupe décédé par rapport au groupe vivant. Les patients décédés étaient plus acides ($pH = 7,29$ [7,23-7,35]) que les patients vivants ($pH = 7,33$ [7,26-7,38], $p=0,02$).

Tableau 5 : Biologie à H24 post opératoire

Biologie à 24h (Médiane)	Population générale (n=96)	Non décédés (n=25)	Décédés (n=71)	Valeur de p
Lactate (mmol/L)	6.9 [3.0-12.0]	2.7 [1.8-7.8]	7.7 [3.4-12.0]	0.007
Hémoglobine (g/dL)	10.2 [8.6-12.0]	10.4 [9.1-12.1]	10.2 [8.6-11.7]	0.56
Creatinine (μ mol/L)	118 [82-172]	95 [78-160]	118 [82-174]	0.19
Troponine (ng/L)	28 [10-149]	14 [4.2-44]	34 [13.1-205]	0.02
Natrémie (mmol/L)	145 [141-148]	141 [138-145]	145 [142-148]	0.51
Kaliémie (mmol/L)	4.1 [3.5-4.7]	3.8 [3.5-4.7]	4.2 [3.6- 4.8]	0.03
Bilirubine (mmol/L)	19 [11-30]	14 [9-26]	19 [12-31]	0.12
Plaquettes (/mm ³)	112 000 [82000-150 000]	119000 [93500-215750]	106000 [80000-144000]	0.08
Leucocytes (/mm ³)	14700 [10300-19600]	13800 [10500-19375]	14750 [10300-20275]	0.47
TP (%)	39 [32-51]	39 [29-50]	50 [38-57]	0.09
ASAT (UI/L)	123 [66-350]	93 [52-165]	145 [74-351]	0.01
ALAT (UI/L)	34 [22-80]	25 [19-52]	35 [23-88]	0.02
CK (UI/L)	656 [333-1713]	521 [320-804]	718 [351-2100]	0.02
pH	7.29 [7.23-7.35]	7.33 [7.26-7.38]	7.29 [7.23-7.35]	0.02
PCO ₂ (mmHg)	34 [28-42]	35 [29-42]	34 [27-42]	0.06
PaO ₂ (mmHg)	192 [127-279]	179 [82-243]	203 [156-302]	0.04
Bicarbonates (mmol/L)	19 [14-22]	21 [18-24]	18 [14-23]	0.45

Les valeurs sont exprimées en médiane [IC 25-75]

TP : taux de prothrombine ; *ASAT* : aspartate aminotransférase ; *ALAT* : alanine aminotransférase ; *CK* : créatine kinase ; *PaO₂* : pression artérielle en oxygène ; *PaCO₂* : pression artérielle en dioxyde de carbone

F) Devenir

La durée sous ECMO VA dans la population générale était de 6 jours [2-11] avec une médiane de 6 jours [3-9] chez les vivants et de 6 jours [1-12] chez les décédés. La durée de séjour en réanimation était significativement plus courte chez les patients décédés (6 jours [2-22]) par rapport aux vivants (22 jours [14-40]) avec $p = 0,001$. De même, la durée de séjour à l'hôpital était significativement plus courte chez les patients décédés (6 jours [2-22]), par rapport aux vivants (38 jours [23-67]) avec $p=0,001$.

De même, les PAVM sont significativement plus fréquentes chez les patients vivants ($n=21/25$, 84%), que chez les patients décédés ($n=29/71$, 41%) avec p à 0,001.

Tableau 6: Devenir et complications

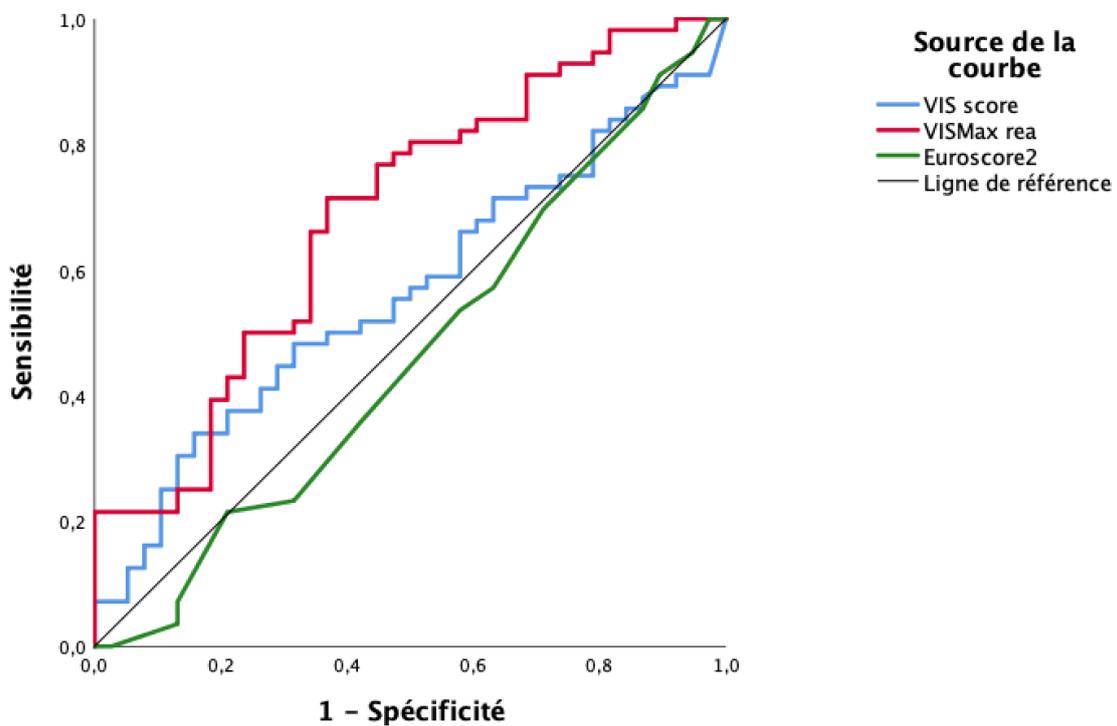
Variables	Population générale (n=96)	Non décédé (n=25)	Décédés (n=71)	Valeur de p
ECMO posée au bloc opératoire	61 (64)	14 (56)	47 (66)	0.36
ECMO Centrale	8 (8)	2 (8)	6 (8)	1
CPIAO	15 (16)	3 (12)	12 (17)	0.75
Évolution sous ECMO				
Durée sous ECMO, (jours)	6 [2-11]	6 [3-9]	6 [1-12]	0.42
ECMO sevrée,	26 (27)	24 (96)	2 (3)	0.001
Défaillances d'organe				
EER	69 (72)	17 (68)	52 (73)	0.48
Nombre de jours sous VM	9 [2-21]	11 [8-21]	6 [2-21]	0.12
Trachéotomie	10 (10)	5 (20)	5 (7)	0.17
Complications infectieuses				
PAVM	50 (52)	21 (84)	29 (41)	0.001
Médiastinite	4 (4)	1 (4)	3 (4)	1
Pneumothorax	2 (2)	0 (0)	2 (3)	1
Complications neurologiques	11 (11)	2 (8)	9 (13)	
- AVC hémorragique	3 (3)	1 (4)	2 (3)	0.3
Complications vasculaires				
- Reprise du scarpa	7 (7)	0 (0)	7 (10)	0.18
- Infection documentée	14 (15)	3 (12)	11 (15)	0.75
Complications thrombotiques				
Thrombose veineuse profonde	21 (22)	8 (32)	13 (18)	0.17
Embolie pulmonaire	7 (7)	3 (12)	4 (6)	0.38
Évolution (durée médiane en jours)				
Durée de séjour médian en réanimation	12 [2-27]	22 [14-40]	6 [2-22]	0.001
Durée de séjour médian à l'hôpital	13 [2-35]	38 [23-67]	6 [2-22]	0.001

Les valeurs sont exprimées en nombre (pourcentage) ou en médiane [IC 25-75]

CPIAO : contre pulsion intra aortique ; *EER* : épuration extra rénale ; *VM* : ventilation mécanique ; *PAVM* : pneumopathie acquise sous ventilation mécanique ; *AVC* : accident vasculaire cérébral

G) Facteurs associés au décès en analyse multivariée

L'analyse de l'aire sous la courbe (AUC) pour le VIS bloc, le VIS max à 24h (VIS H24) et l'Euroscore 2 est représentée figure 7. Le VIS H24 était le facteur ayant la meilleure AUC (0.69 [IC95% = 0.57-0.79], p=0.002) pour identifier les patients décédés après la mise en place d'une ECMO VA. Le seuil optimal pour le VIS H24 était de 156 avec une sensibilité de 71% et une spécificité de 73%.



Variabes	AUC	Intervalle de confiance à 95%	Valeur de p	Cut off	Sensibilité	Spécificité
VIS bloc	0.56	0.44-0.68	0.31	-	-	-
Vis max	0.69	0.57-0.79	0.002	156	71 %	73 %
Euroscore	0.46	0.34-0.58	0.55	-	-	-

AUC: Area Under Curve (soit aire sous la courbe)

Figure 7 : Courbe ROC du VIS score en sortie de bloc, du VIS score maximal à 24h post opératoire, et de l'Euroscore

Analyse multivariée

Concernant notre modèle de régression, il n'y avait pas de colinéarité entre les différentes variables ($VIF < 2$). En analyse multivariée, le VIS H24 était un facteur associé à la mortalité avec un Odds Ratio à 1,005 [1,001-1,009], $p=0,0016$ pour une augmentation de 1 point. La valeur du test de Hosmer-Lemeshow pour valider l'ajustement de notre modèle de régression logistique était de 0.78

Tableau 7: Analyse multivariée avec facteurs de risque et scores pronostiques

Variabiles	Valeur de p	Odds Ratio	IC 95%
Euroscore 2	0,317	0,93	0,807-1,072
VIS H24 (pour une augmentation de 1 point)	0,016	1,005	1,001-1,009
VIS bloc	0,932	1,000	0,996-1,004
Temps de clampage aortique	0,154	1,006	0,998-1,015
Lactate artériel	0,129	1,080	0,978-1,192

IC : intervalle de confiance

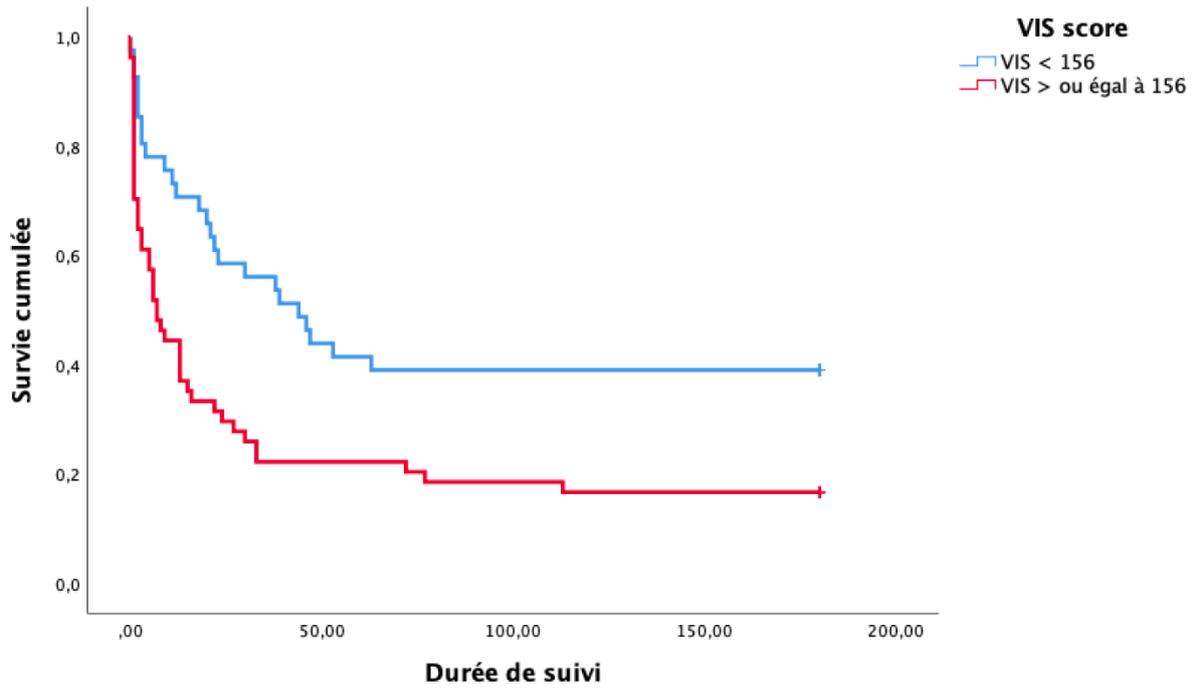


Figure 8 : Courbe de Kaplan-Meier du VIS score max pour l'analyse de la survie.

À partir du seuil optimal retrouvé avec les courbes d'AUC, nous avons dichotomisé la population. L'analyse des courbes de survie à partir du VIS H24 montrait que la survie entre les 2 groupes était différente avec un log rank à 0.003.

IV. Discussion

Dans notre étude évaluant les facteurs pronostic de mortalité des patients ayant eu une ECMO VA dans les 24 heures d'un choc cardiogénique post cardiectomie, les résultats principaux retrouvaient : (1) une mortalité hospitalière de 74 % ; (2) le score VIS max à 24 heures comme facteur de mortalité indépendant avec notamment un seuil optimal à 156.

A) Mortalité et facteurs pronostiques par rapport à la littérature

Notre étude révèle un taux de mortalité intra-hospitalière élevé (74%, n=71/96) en comparaison aux différentes études dans la littérature. L'étude de **Fux et al** de 2018 retrouvait une mortalité hospitalière de 56% (n=59/105) avec un Euroscore 2 de 7,32 [2,82-25,03] (31). L'étude de **Raffa et al** de 2017 incluant 86 patients, la mortalité hospitalière était de 63% avec un Euroscore 2 à 6,55 pour un âge de 65 ans. Dans cette étude, l'âge supérieur à 65 ans était un facteur indépendant de mortalité (32). Dans l'étude de **Guihaire et al**, réalisée au centre hospitalier universitaire de Rennes en 2017, la mortalité à 1 mois était de 63% (n=58/92). L'âge moyen des patients décédés était de $63,5 \pm 11,4$ ans et avec un Euroscore 2 à $9,4 \pm 1,5$ (33). Dans l'étude de **Farag et al** de 2020 incluant 87 patients, la mortalité était à 56,3% (n=49/87). L'âge moyen était de 56 ± 18 ans. Les facteurs prédictifs de mortalité hospitalière étaient la défaillance multiviscérale, l'âge et le temps de CEC (34).

La mortalité constatée dans notre étude est probablement liée au fait que la population sélectionnée soit plus âgée (64 [53-72] ans) et avait des comorbidités préopératoires plus importantes au vu de l'Euroscore 2 (11 [8-14]). L'âge est un facteur pronostic de mortalité retrouvé dans l'étude de **Raffa et al** (35) et dans l'étude de **Farag et al** (34). Dans notre étude, l'âge n'était pas associé à la mortalité intra-hospitalière ce qui est probablement dû au fait que notre population bénéficiant d'une ECMO VA soit déjà assez âgée en comparaison aux différentes études.

B) Intérêt du VIS score

Les scores traditionnels utilisés quotidiennement en réanimation, tel que le SOFA ou l'IGS 2, n'ont pas été développés pour le post opératoire de chirurgie cardiaque et ne prennent pas en compte les doses d'inotropes et de vasopresseurs. De plus, la littérature sur l'utilisation du VIS score chez les patients adultes bénéficiant d'une ECMO VA après une chirurgie cardiaque est encore assez limitée.

Dans notre étude, le VIS score des patients décédés, à la sortie du bloc opératoire, était de 77 [28-213], résultat proche du VIS score retrouvé dans l'étude de *Guihaire et al* chez les patients décédés (71.3 ± 8.5) (33). Nos résultats montraient également que le VIS score max à 24h de la chirurgie permettait d'identifier les patients à risque de décès. Résultat similaire à l'étude de *Koponen et al* de 2019 incluant 3213 patients qui retrouvait une discrimination plus importante pour le VIS max que pour le score SOFA ou l'IGS 2 (36). Dans cette étude, l'AUC du VIS pour la mortalité à 90 jours était de 0.73 (IC95% 0,67-0,79), résultat similaire à l'AUC retrouvée dans notre étude (AUC à 0.69, IC95%=0.57-0.79, p=0.002).

De plus, nos résultats suggèrent que le VIS max à 24 heures puisse être un facteur indépendant de mortalité. Dans l'étude de *Koponen et al.*, le VIS score maximal dans les 24 premières heures après chirurgie cardiaque était un facteur prédictif indépendant de morbidité et de mortalité jusqu'à 1 an post chirurgie (36). Dans l'étude Japonaise de Yamazaki et al. de 2018, après ajustement avec l'EuroSCORE, la FEVG préopératoire et le temps de CEC, un VIS score élevé en fin d'intervention était associé à une augmentation de la morbi-mortalité (37).

Nos résultats suggèrent que l'utilisation des inotropes et vasopresseurs à forte posologie augmente la mortalité même après mise en place d'une ECMO VA. Dans notre étude 32 % (n=31/96) des patients ont bénéficiés d'une ECMO VA en post opératoire alors qu'ils présentaient déjà un VIS score au bloc opératoire élevé (VIS > 40) témoin d'une insuffisance circulatoire importante en post cardiectomie. A la lumière de ces résultats, il est probable que la mise en place de l'ECMO VA pour l'état de choc cardiogénique post cardiectomie ait été tardive. Ceci est confirmé par les dernières recommandations qui préconisent d'initier une ECMO VA en post cardiectomie avant le début de la dysfonction d'organe et du métabolisme anaérobie, chez les patients ayant un espoir de récupération myocardique et en l'absence de saignements incontrôlables (38).

Le VIS score semble être un score clinique intéressant pour orienter la prise de décision. Le seuil de notre étude est probablement biaisé par les fortes concentrations utilisées chez nos patients et des études de plus grandes ampleurs sont nécessaire pour déterminer le seuil optimal permettant d'orienter précisément l'équipe médico-chirurgicale dans le timing de l'implantation de l'ECMO VA.

C) Limites

Notre étude comporte plusieurs biais inhérents aux études rétrospectives sur de petites cohortes observationnelles. Premièrement, le recueil de données dans ce type d'étude est parfois complexe et il se peut que certaines informations soient imprécises ou manquantes. Ces biais de classement ou de mesures ont pu imputer certaines observations et influencer sur les analyses finales. De plus, notre cohorte reste relativement faible (à peine 100 patients), et le taux de mortalité est très élevé.

Secondairement, le VIS score présente plusieurs écueils. Tout d'abord, le facteur de correction pour les différents médicaments vasoactifs appliqué dans la formule a été arbitrairement attribué pour permettre un calcul simple, mais peut ne pas refléter une réelle équipotence entre les différentes drogues (39). De plus, il ne prend pas en considération l'utilisation de dispositifs d'assistance circulatoire. Les patients sous VA-ECMO peuvent nécessiter une dose relativement faible d'inotropes et de vasopresseurs pour maintenir des paramètres hémodynamiques adéquats, et pourtant ils sont les patients recevant le soutien hémodynamique le plus lourd.

Dernièrement, concernant le modèle de régression logistique, nous n'avons pas réalisé de seuil pour les données biologiques car il n'existe pas de seuil stricto-sensu dans la littérature qui soit associé à la mortalité dans ce contexte clinique.

V. Conclusion

Dans notre centre, la mortalité intra-hospitalière, des patients ayant bénéficiés d'une ECMO VA pour un choc cardiogénique post cardiectomie est importante, de plus de 70%. Le VIS score semble être un facteur associé à la mortalité. De plus larges études sont nécessaires pour démontrer l'intérêt du VIS score chez les patients bénéficiant d'une ECMO VA en post cardiectomie.

Annexes :

Annexe 1 : Définitions du choc cardiogénique post cardiectomie selon la littérature

<p><u>Première définition proposée (8) :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- pression artérielle systolique inférieure à 90 mmHg,- pression auriculaire gauche supérieure à 18 mmHg,- index cardiaque inférieur à 1,8 L/min/m²,- pression capillaire pulmonaire supérieure à 16 mmHg (ou un œdème pulmonaire de cause non respiratoire),- tout ceci en l'absence d'inotropes ou de dispositifs d'assistance,- dans un délai post-opératoire compatible, classiquement entre 0 et 48h après cardiectomie (8). <p>Certaines définitions incluent la nécessité d'une assistance circulatoire à n'importe quel moment durant le séjour hospitalier.</p>
<p><u>2^{ème} définition proposée (12) :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- incapacité à sevrer le patient d'une circulation extracorporelle malgré au moins deux agents inotropes et l'utilisation du BCPIA- choc cardiogénique réfractaire pendant la période postopératoire <p>Dans les deux scénarios cliniques, la FEVG \leq 40 % et/ou la mise en évidence d'une dysfonction ventriculaire droite à l'ETO et un index cardiaque < 2 L/min/m² au cathétérisme cardiaque droit étaient les principaux critères hémodynamiques d'implantation de l'ECMO VA.</p> <p>Le choc cardiogénique a été définie comme une hypotension (pression artérielle systolique < 90 mmHg) malgré un état de remplissage adéquat avec des signes d'hypoperfusion (40).</p> <p>La défaillance d'organe et l'acidose métabolique signent l'hypoperfusion périphérique.</p>

Annexe 2 : Recommandations concernant les indications et contre-indications de l'ECMO VA post cardiectomie (tirées de 2020 EACTS/ELSO/STS/AATS expert consensus on post-cardiotomy extracorporeal life support in adult patients)

Recommandations	Classe	Niveau
Il est recommandé d'initier une ECMO VA post cardiectomie avant le début de la dysfonction d'organe et du métabolisme anaérobie (lactate <4mmol/L), chez les patients ayant un espoir de récupération myocardique et en l'absence de saignements incontrôlables non accessibles à une réparation chirurgicale.	I	B
L'utilisation précoce de l'ECMO VA après une chirurgie cardiaque chez un patient bénéficiant d'un BCPIA et d'un traitement médical optimal, avec échec de sevrage de la CEC ou une hémodynamique précaire est recommandée	I	B
Les comorbidités importantes, l'âge avancé, un taux de lactate élevé et une atteinte rénale sont des facteurs de risque de mortalité et doivent être pris en compte avant l'initiation de l'ECMO VA	IIa	B
Lorsque la probabilité de récupération myocardique native est faible, l'ECMO VA post cardiectomie est recommandée chez les patients éligibles à des assistances à long terme ou à la transplantation cardiaque	I	C

Annexe 3 : Classification de dyspnée de la NYHA (New York Heart Association)

Stade NYHA	Caractéristiques
Stade I NYHA	Pas de symptômes
Stade II NYHA	Symptômes pour effort important Réduction modérée de l'activité physique
Stade III NYHA	Symptômes à l'effort Réduction marquée de l'activité physique
Stade IV NYHA	Symptômes au repos Limitation sévère de l'activité physique

VARIABLES (aide)	Valeurs	Bêta (Logistic EuroSCORE)	Points (EuroSCORE)
Age (années)	<input type="text" value="0"/> Valider		<input type="text" value="0"/>
Sexe féminin	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Urgence	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Créatininémie > 200 µmol/ L	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Fraction d'Ejection VG	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
BPCO	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Chirurgie de l'aorte thoracique	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Artériopathie périphérique	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Troubles neurologiques	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Endocardite active	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Etat préopératoire critique	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Angor instable	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Infarctus myocardique (< 90 jours)	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
PAPS > 60 mmHg	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Chirurgie cardiaque antérieure	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Réparation septale postinfarctus	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Chir. cardiaque associée ou non aux coronaires	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Effacer		Logistic EuroSCORE: <input type="text" value="0"/> Logit = -4.789594 + Somme (bêta) + 0.0666354 *Xi (Xi = 1 si âge < 60; Xi augmente d'un point par année au delà). Mortalité prédite= $e^{(\text{Logit})} / (1 + e^{(\text{Logit})})$	EuroSCORE: <input type="text" value="0"/> EuroSCORE= Somme (points)

Annexe 4 : Euroscore 2 (SFAR)

Annexe 5 : Définition des hémorragies périopératoires en chirurgie cardiaque adulte (classification UDPB) (41)

Définition du saignement	Fermeture sternale différée	Pertes sanguines postopératoires dans drain thoracique dans les 12h (ml)	Culots globulaires rouges (unités)	Plasma Frais congelés (PFC) (unités)	Concentré de complexe prothrombinique (CCP)	Reprise chirurgicale /tamponnade
Classe 0 (insignifiant)	non	< 600 ml	0	0	non	non
Classe 1 (faible)	non	601-800	1	0	non	non
Classe 2 (modéré)	non	801-1000	2-4	2-4	oui	non
Classe 3 (sévère)	oui	10001-2000	5-10	5-10	non applicable	oui
Classe 4 (massif)	non applicable	>2000	>10	>10	non applicable	non applicable

Références bibliographiques :

1. 1.1 Historique de l'anesthésie cardiaque | Précis d'Anesthésie Cardiaque 5 [Internet]. [cité 22 août 2021]. Disponible sur: <https://www.pac5.ch/fr/node/109/take>
2. Pranikoff T, Hirschl RB, Steimle CN, Anderson HL, Bartlett RH. Efficacy of extracorporeal life support in the setting of adult cardiorespiratory failure. *ASAIO J Am Soc Artif Intern Organs* 1992. sept 1994;40(3):M339-343.
3. 7.2 Machines et circuits de CEC | Précis d'Anesthésie Cardiaque 5 [Internet]. [cité 27 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.pac5.ch/fr/node/155/take>
4. 7.7 Protection myocardique et CEC | Précis d'Anesthésie Cardiaque 5 [Internet]. [cité 27 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.pac5.ch/fr/node/160/take>
5. 7.6 Sevrage de la CEC | Précis d'Anesthésie Cardiaque 5 [Internet]. [cité 3 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.pac5.ch/fr/node/159/take>
6. Pollesello P, Parissis J, Kivikko M, Harjola V-P. Levosimendan meta-analyses: Is there a pattern in the effect on mortality? *Int J Cardiol.* 15 avr 2016;209:77-83.
7. Royster RL. Myocardial dysfunction following cardiopulmonary bypass: recovery patterns, predictors of inotropic need, theoretical concepts of inotropic administration. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* août 1993;7(4 Suppl 2):19-25.
8. McGugan PL. The Role of Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Postcardiotomy Cardiogenic Shock. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 1 sept 2019;31(3):419-36.
9. Chen M, Evans A, Gutsche J. Post-cardiotomy Shock Extracorporeal Membrane Oxygenation. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1 oct 2018;32(5):2094-5.
10. Fitzsimmons MG. Management of intraoperative problems after cardiopulmonary bypass. In: Mark JB, Nussmeier NA, editors. *UpToDate*. Waltham (MA): UpToDate; 2018. Available at: www.uptodate.com. Accessed January 9, 2019.
11. Gaieski DF, Mikkelsen ME. Definition, classification, etiology, and pathophysiology of shock in adults. In: Parsons PE, Finlay G, editors. *UpToDate*. Waltham (MA): UpToDate; 2018. Available at: www.uptodate.com. Accessed January 7, 2019.
12. Kapur NK, Esposito ML, Bader Y, Morine KJ, Kiernan MS, Pham DT, et al. Mechanical Circulatory Support Devices for Acute Right Ventricular Failure. *Circulation.* 18 juill 2017;136(3):314-26.
13. Ariyaratnam P, McLean LA, Cale ARJ, Loubani M. Extra-corporeal membrane oxygenation for the post-cardiotomy patient. *Heart Fail Rev.* 1 nov 2014;19(6):717-25.
14. 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.* juin 2018;44(6):760-73.
15. Levy B, Clere-Jehl R, Legras A, Morichau-Beauchant T, Leone M, Frederique G, et al. Epinephrine Versus Norepinephrine for Cardiogenic Shock After Acute Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol.* 10 juill 2018;72(2):173-82.

16. De Backer D, Biston P, Devriendt J, Madl C, Chochrad D, Aldecoa C, et al. Comparison of dopamine and norepinephrine in the treatment of shock. *N Engl J Med*. 4 mars 2010;362(9):779-89.
17. Na SJ, Chung CR, Cho YH, Jeon K, Suh GY, Ahn JH, et al. Vasoactive Inotropic Score as a Predictor of Mortality in Adult Patients With Cardiogenic Shock: Medical Therapy Versus ECMO. *Rev Espanola Cardiol Engl Ed*. janv 2019;72(1):40-7.
18. McIntosh AM, Tong S, Deakyne SJ, Davidson JA, Scott HF. Validation of the Vasoactive-Inotropic Score in Pediatric Sepsis. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*. août 2017;18(8):750-7.
19. Le Gall A, Follin A, Cholley B, Mantz J, Aissaoui N, Pirracchio R. Venous-arterial-ECMO in the intensive care unit: From technical aspects to clinical practice. *Anaesth Crit Care Pain Med*. juin 2018;37(3):259-68.
20. Etchill E, Whitman GJR. Commentary: Postcardiotomy shock: Are stones still unturned? *J Thorac Cardiovasc Surg*. nov 2020;160(5):1217-8.
21. Mariscalco G, Salsano A, Fiore A, Dalén M, Ruggieri VG, Saeed D, et al. Peripheral versus central extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy shock: Multicenter registry, systematic review, and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1 nov 2020;160(5):1207-1216.e44.
22. Kanji HD, Schulze CJ, Oreopoulos A, Lehr EJ, Wang W, MacArthur RM. Peripheral versus Central Cannulation for Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Comparison of Limb Ischemia and Transfusion Requirements. *Thorac Cardiovasc Surg*. déc 2010;58(08):459-62.
23. Saeed D, Stosik H, Islamovic M, Albert A, Kamiya H, Maxhera B, et al. Femoro-Femoral Versus Atrio-Aortic Extracorporeal Membrane Oxygenation: Selecting the Ideal Cannulation Technique. *Artif Organs*. 2014;38(7):549-55.
24. Patangi SO, Shetty RS, Shanmugasundaram B, Kasturi S, Raheja S. Venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation: Special reference for use in 'post-cardiotomy cardiogenic shock' - A review with an Indian perspective. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*. 7 nov 2020;1-14.
25. Aubron C, Cheng AC, Pilcher D, Leong T, Magrin G, Cooper DJ, et al. Factors associated with outcomes of patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a 5-year cohort study. *Crit Care*. 18 avr 2013;17(2):R73.
26. Lidégran MK, Mosskin M, Ringertz HG, Frenckner BP, Lindén VB. Cranial CT for Diagnosis of Intracranial Complications in Adult and Pediatric Patients During ECMO: Clinical Benefits in Diagnosis and Treatment. *Acad Radiol*. 1 janv 2007;14(1):62-71.
27. 12.4 Assistance ventriculaire | Précis d'Anesthésie Cardiaque 5 [Internet]. [cité 8 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.pac5.ch/fr/node/779/take>
28. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE, Colvin MM, et al. 2017 ACC/AHA/HFSA Focused Update of the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Failure Society of America. *Circulation*. 8 août 2017;136(6):e137-61.

29. ELSO Guidelines General All ECMO VA Version 1_4.pdf [Internet]. [cité 27 juin 2021]. Disponible sur: https://www.else.org/Portals/0/ELSO%20Guidelines%20General%20All%20ECMO%20VA%20Version%201_4.pdf
30. Guidelines [Internet]. ESAIC. ESAIC; [cité 7 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.esaic.org/guidelines/>
31. Fux T, Holm M, Corbascio M, Lund LH, Linden J van der. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy shock: Risk factors for mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1 nov 2018;156(5):1894-1902.e3.
32. Raffa GM, Gelsomino S, Sluijpers N, Meani P, Alenizy K, Natour E, et al. In-hospital outcome of post-cardiotomy extracorporeal life support in adult patients: the 2007-2017 Maastricht experience. *Crit Care Resusc J Australas Acad Crit Care Med.* oct 2017;19(Suppl 1):53-61.
33. Guihaire J, Dang Van S, Rouze S, Rosier S, Roisne A, Langanay T, et al. Clinical outcomes in patients after extracorporeal membrane oxygenation support for post-cardiotomy cardiogenic shock: a single-centre experience of 92 cases. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 1 sept 2017;25(3):363-9.
34. Farag J, Summerhayes R, Shen R, Bailey M, Williams-Spence J, Reid CM, et al. Post Cardiotomy Extra Corporeal Membrane Oxygenation: Australian Cohort Review. *Heart Lung Circ.* déc 2020;29(12):1865-72.
35. Raffa GM, Gelsomino S, Sluijpers N, Meani P, Alenizy K, Natour E, et al. In-hospital outcome of post-cardiotomy extracorporeal life support in adult patients: the 2007–2017 Maastricht experience. *Crit Care Resusc.* 2017;19:9.
36. Koponen T, Karttunen J, Musialowicz T, Pietiläinen L, Uusaro A, Lahtinen P. Vasoactive-inotropic score and the prediction of morbidity and mortality after cardiac surgery. *Br J Anaesth.* avr 2019;122(4):428-36.
37. Yamazaki Y, Oba K, Matsui Y, Morimoto Y. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *J Anesth.* avr 2018;32(2):167-73.
38. Lorusso R, Whitman G, Milojevic M, Raffa G, McMullan DM, Boeken U, et al. 2020 EACTS/ELSO/STS/AATS expert consensus on post-cardiotomy extracorporeal life support in adult patients. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg.* 4 janv 2021;59(1):12-53.
39. Belletti A, Lerosse CC, Zangrillo A, Landoni G. Vasoactive-Inotropic Score: Evolution, Clinical Utility, and Pitfalls. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 22 sept 2020;S1053-0770(20)31035-1.
40. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J.* 14 juill 2016;37(27):2129-200.

41. Dyke C, Aronson S, Dietrich W, Hofmann A, Karkouti K, Levi M, et al. Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* mai 2014;147(5):1458-1463.e1.