

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE MÉDECINE,
MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

ANNÉE : 2023

N° 189

THÈSE
PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE
Diplôme d'État
Mention : Médecine d'Urgence

PAR
GANDER Romane
Née le 07/05/1996 à OBERNAI (67)

Titre de la Thèse :
**Évaluation de la filière ECMO dans la prise en charge des arrêts
cardiaques extrahospitaliers réfractaires
par le SMUR de Mulhouse (68)**

Président de thèse : Professeur BILBAULT Pascal
Directeur de thèse : Docteur ROTTNER Guillaume, praticien hospitalier

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE MÉDECINE,
MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

ANNÉE : 2023

N° 189

THÈSE
PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE
Diplôme d'État
Mention : Médecine d'Urgence

PAR
GANDER Romane
Née le 07/05/1996 à OBERNAI (67)

Titre de la Thèse :
**Évaluation de la filière ECMO dans la prise en charge des arrêts
cardiaques extrahospitaliers réfractaires
par le SMUR de Mulhouse (68)**

Président de thèse : Professeur BILBAULT Pascal
Directeur de thèse : Docteur ROTTNER Guillaume, praticien hospitalier

nama organisasi	2017	nama organisasi keorganisasian (KOR)	nama organisasi keorganisasian (KOR)
AMK	- AMK	- AMK	4731 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4732 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4733 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4734 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4735 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4736 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4737 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4738 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4739 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4740 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4741 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4742 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4743 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4744 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4745 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4746 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4747 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4748 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4749 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4750 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4751 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4752 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4753 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4754 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4755 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4756 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4757 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4758 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4759 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4760 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4761 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4762 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4763 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4764 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4765 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4766 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4767 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4768 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4769 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4770 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4771 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4772 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4773 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4774 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4775 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4776 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4777 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4778 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4779 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4780 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4781 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4782 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4783 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4784 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4785 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4786 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4787 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4788 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4789 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4790 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4791 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4792 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4793 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4794 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4795 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4796 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4797 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4798 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4799 - AMK
AMK	- AMK	- AMK	4800 - AMK



SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager

les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

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

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

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.

Remerciements

Aux Professeurs Pascal BILBAULT et Michel KINDO et au Docteur Xavier LEROUX,
Merci de me faire l'honneur d'accepter d'être présents pour juger de mon travail.

Au Docteur Marc NOIZET,

Merci de m'avoir accueillie dans votre service et d'avoir fait m'y sentir si bien.
Merci pour votre temps et votre aide dans ce travail. Votre présence en tant que membre du jury était une évidence.

Au Docteur Guillaume ROTTNER,

Merci d'avoir été un mentor durant cet internat. Depuis les urgences de Mulhouse où tu m'as prise sous ton aile jusqu'à l'accomplissement de cette thèse, tes enseignements et tes conseils m'ont été précieux.

Au Docteur Clément PALPACUER et son équipe,

Merci pour votre patience et votre travail sur la partie statistique de mon étude. Nos échanges ont toujours été très agréables.

À toutes les équipes de mes différents stages (internes, médecins, infirmiers, etc.),
Merci d'avoir rendu chacun de mes semestres mémorables. J'ai grandi à vos côtés.

À mes cointernes de DESMU,

Je n'aurais pas pu imaginer une meilleure promotion que la nôtre. Merci pour cette belle entente et pour le chemin parcouru à vos côtés.

À ma famille,

Merci pour votre appui autant moral que financier durant toutes ces années d'études. Je n'en serais jamais arrivée là sans votre soutien et votre amour. Ce doctorat, c'est en quelque sorte le vôtre. Ça y est papa, cette fois c'est vrai, le Docteur GANDER est devant toi.

À Alexandre,

Tu as rejoint ma vie au début de mon internat en me sortant la tête de l'eau lorsque j'en avais le plus besoin. Tu es mon pilier, ton amour et ta confiance sont ma force, merci d'être qui tu es.

Liste des figures

Figure 1 - Fibrillation ventriculaire	20
Figure 2 - Tachycardie ventriculaire	21
Figure 3 - Torsade de pointe	21
Figure 4 - La chaîne de survie	25
Figure 5 - Algorithme du BLS selon l'ERC	26
Figure 6 - Réanimation médicale avancée selon l'ERC	28
Figure 7 -Schéma représentant le fonctionnement de l'ECMO	31
Figure 8 - Canule artérielle fémorale	32
Figure 9 - Algorithme décisionnel	34
Figure 10 - Flow chart	42

Liste des tableaux

Tableau 1 - Score CPC.....	40
Tableau 2 - Statistiques descriptives de la cohorte : caractéristiques de base de la population et principaux éléments de la prise en charge.....	43
Tableau 3 - Statistiques comparatives de la cohorte entre les patients éligibles à l'ECMO et ceux non-éligibles.....	45

Table des matières

SERMENT D’HIPPOCRATE.....	13
Remerciements	15
Liste des figures	16
Liste des tableaux.....	16
Table des matières.....	17
Abréviations.....	19
Introduction.....	20
Prise en charge standard d’un ACR.....	25
L’ECMO.....	29
Histoire de l’ECMO.....	29
Mode de fonctionnement de l’ECMO.....	30
L’ECMO dans l’ACR	33
Recommandations actuelles concernant l’ECMO dans l’ACR réfractaire	34
Matériels et méthodes.....	37
Organisation de l’étude	37
Critère de jugement.....	38
Procédure.....	39
Analyse statistique.....	41
Résultats.....	42
Discussion.....	47
Conclusion	54

Bibliographie57

Abréviations

ACR : Arrêt Cardio-Respiratoire

BLS : *Basic Life Support*

CEE : Choc Électrique Externe

CPC : *Cerebral Performance Categories*

CRRA : Centre de Réception et Régulation des Appels

DAE : Défibrillateur Automatisé Externe

ECMO : *Extra Corporeal Membrane Oxygenation*

ERC : *European Resuscitation Council*

EVA : Echelle Visuelle Analogique

GHRMSA : Groupe Hospitalier de la Région de Mulhouse et Sud-Alsace

IOT : Intubation OroTrachéale

MCE : Massage Cardiaque Externe

MSS : Messagerie Sécurisée de Santé

RACS : Reprise d'Activité Circulatoire Spontanée

RCP : Réanimation Cardio-Pulmonaire

SAUV : Salle d'Accueil des Urgences Vitales

SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue

SFAR : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

SFMU : Société Française de Médecine d'Urgence

SMUR : Structure Mobile d'Urgence et de Réanimation

Introduction

L'Arrêt Cardio-Respiratoire (ACR) est défini par un état d'inconscience, une absence de pouls et de respiration. Il traduit un arrêt de la perfusion des organes par arrêt de la circulation sanguine normalement réalisée par la pompe cardiaque (1).

Un arrêt cardiorespiratoire réfractaire est défini par une absence de Reprise d'une Activité Circulatoire Spontanée (RACS) malgré une Réanimation Cardio-Pulmonaire (RCP) de 30 minutes réalisée par une équipe médicalisée dans une situation de normothermie (2).

L'ACR peut être consécutif à un rythme non choquable (asystolie ou dissociation électromécanique) ou à un trouble du rythme choquable (fibrillation ventriculaire, tachycardie ventriculaire ou torsade de pointe). Une fibrillation ventriculaire se définit comme « *une série non coordonnée, potentiellement mortelle, de contractions très rapides et inefficaces des ventricules, provoquée par de nombreuses impulsions électriques chaotiques* » (3). Elle est dite réfractaire si elle est toujours présente malgré l'administration de trois chocs électriques externes ou si elle est toujours présente malgré la combinaison de trois chocs associés à l'administration d'amiodarone (4,5).

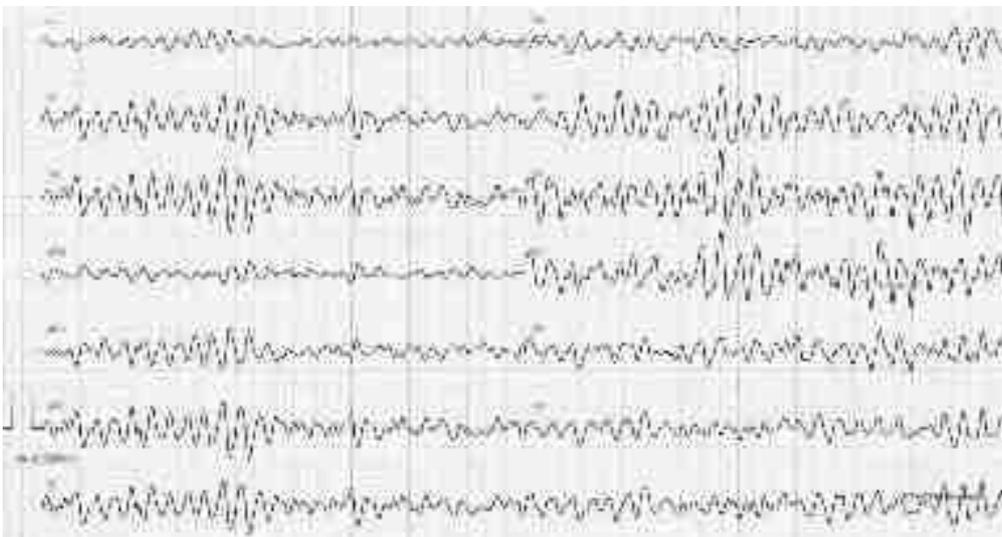


Figure 1 - Fibrillation ventriculaire (5)

Une tachycardie ventriculaire se définit par minimum « 3 extrasystoles consécutives à une fréquence ≥ 120 battements/minute ». Les symptômes sont variables en fonction de la tolérance du patient, celui-ci peut être totalement asymptomatique ou peut présenter un arrêt cardiaque à la suite d'un collapsus hémodynamique (6,7).

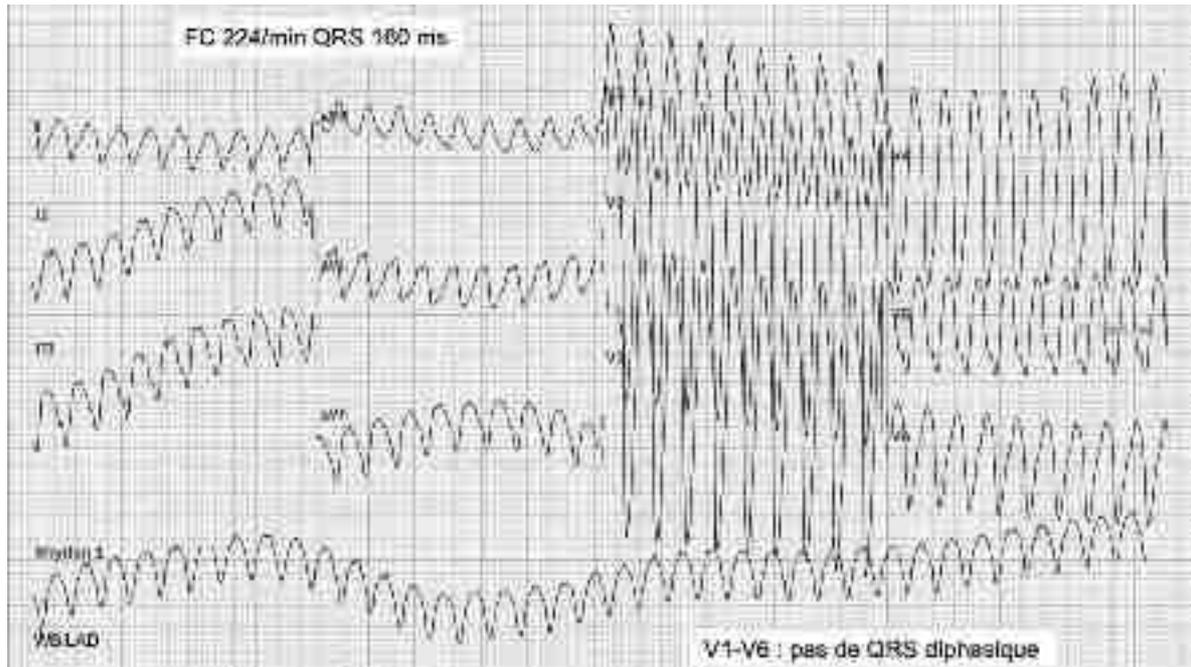


Figure 2 - Tachycardie ventriculaire (7)

La torsade de pointe est une forme particulière de tachycardie ventriculaire qui se définit par une « rotation en torsade des complexes ventriculaires, une durée non soutenue (< 30 secondes) et une prolongation de l'intervalle QT en rythme sinusal » (8).

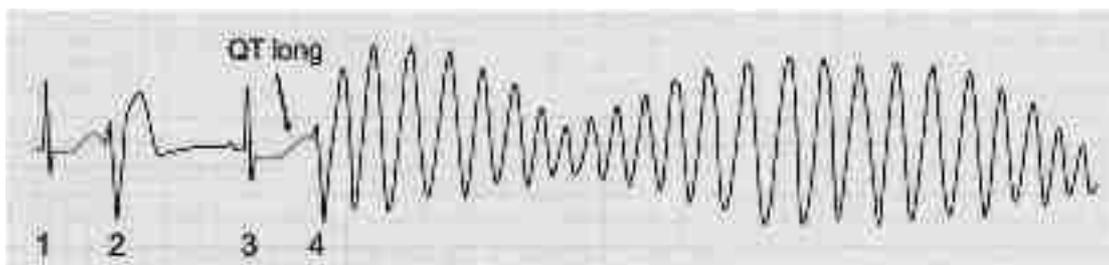


Figure 3 - Torsade de pointe (8)

Chaque année en France, on dénombre 61,5 arrêts cardiaques pour 100 000 habitants. Les hommes sont plus particulièrement touchés, avec une prévalence de 63,2%. L'âge médian de survenue d'un ACR se situe à 68 ans. Dans 75% des cas, l'arrêt cardiaque survient au domicile, et dans 57% des cas l'évènement survient devant témoin. La cause de l'ACR est médicale dans près de 90% des cas. L'étiologie est alors majoritairement cardiaque dans 42% des cas ou respiratoire dans 13% des cas. En moyenne, il y a un délai de *no flow* de 7 minutes avant le début de la RCP. Le temps moyen d'arrivée des secours est estimé à 18 minutes. À l'arrivée des secours, le rythme est dans 80,3% des cas une asystolie. À 30 jours de l'ACR, seuls 4,9% de ces patients sont vivants. Il existe une amélioration de ces taux de survie à 9% si le patient a bénéficié d'une réanimation précoce par les témoins (9). Selon l'étude suisse de Dami et al., le délai médian de reconnaissance de l'ACR est de 60 secondes. Le délai médian avant l'initiation de la RCP est de 220 secondes (10).

Il y a deux paramètres pronostiques importants à définir dans un arrêt cardiaque :

- La durée du *no flow* correspond à la période pendant laquelle il n'y a pas de mécaniques ventilatoire et circulatoire efficaces. L'apport en oxygène aux organes nobles est nul. Après 10 min de *no flow*, la probabilité de récupération d'une activité cardiaque est très faible.
- La durée du *low flow* correspond à la période durant laquelle une RCP médicalisée ou non est réalisée dans un contexte d'absence d'hémodynamique (1). Les organes nobles bénéficient d'un apport minimal en oxygène.

Le pronostic d'un arrêt cardiorespiratoire est fortement corrélé à plusieurs facteurs : les caractéristiques du patient (son âge, ses comorbidités, son niveau socio-économique), les circonstances de survenue de l'ACR (rythme cardiaque initial, présence d'un témoin), et la qualité de la prise en charge (reconnaissance précoce de l'ACR, réalisation d'un massage cardiaque externe (MCE) par un témoin, défibrillation précoce) (11).

Plusieurs études ont démontré ces dernières années la diminution significative du risque de décès et une amélioration du pronostic neurologique chez les patients ayant bénéficié d'un MCE et d'une défibrillation précoces par les témoins. En effet, une diminution significative des lésions cérébrales post-anoxiques a été observée chez ces patients, associée à une baisse des admissions dans les institutions d'hébergement de longue durée, pouvant être interprétée comme une diminution du taux de dépendance post-ACR (12–14).

L'étude coréenne de Kim et al. a mis en évidence une différence significative avec une évolution plus favorable chez un patient ayant bénéficié d'un MCE par un témoin dit autonome ; contrairement à un patient ayant eu un MCE par un témoin qui nécessitait un guidage téléphonique pour la réalisation des gestes de premiers secours. L'évolution neurologique était favorable dans 9% des cas avec les témoins autonomes, 5,2% des cas avec les témoins guidés et 3,2% des cas en l'absence de MCE (15).

L'étude suédoise de Ringh et al. a pu mettre en évidence une corrélation majeure entre le délai de réalisation d'un premier choc et le taux de survie du malade. En effet, si le premier choc était réalisé par l'équipe médicale, le taux de survie à 1

mois était de 31%. Si le premier choc était réalisé par les premiers moyens de secours, le taux de survie à 1 mois était de 42% avec 15% de RACS avant l'arrivée de l'équipe médicale. Si le premier choc était réalisé via un DAE (Défibrillateur Automatisé Externe) public, le taux de survie à 1 mois était de 70% avec 54% de RACS avant l'arrivée de l'équipe médicale (16).

Prise en charge standard d'un ACR

En 2021, l'*European Resuscitation Council* (ERC) a émis de nouvelles directives concernant la prise en charge de l'ACR, basées sur le Consensus International 2020 sur la Science de la Réanimation Cardiopulmonaire avec Recommandations de Traitement (CoSTR) (17) (18) (19).

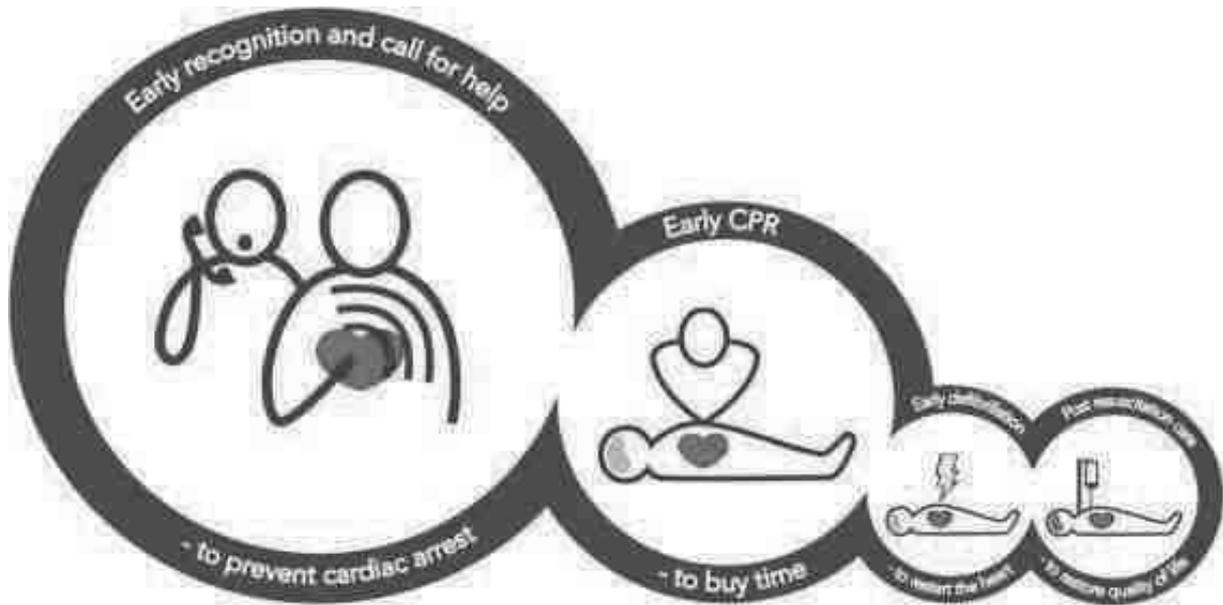


Figure 4 - La chaîne de survie (19)

La prise en charge optimale du patient repose sur « la chaîne de survie », un principe datant de 2005. Cette chaîne regroupe tous les moyens et tous les acteurs impliqués dans la prise en charge du patient et ayant pour objectif sa survie. Elle repose sur une première réanimation de base des adultes, non médicalisée, appelée « *Basic Life Support* ». L'alerte, en contactant les secours est primordiale. La clé de voûte de cette réanimation est la reconnaissance de l'ACR, il est ainsi recommandé de débiter une RCP chez toute personne « *qui ne répond pas et dont la respiration est absente ou anormale* ». Il s'en suit l'initiation de la réanimation, à savoir la réalisation de compressions thoraciques. Celles-ci doivent être réalisées en comprimant la moitié inférieure du sternum, d'une profondeur d'environ 5cm, à une fréquence comprise entre et 100 et 120 compressions par minute. Plusieurs études



Figure 5 - Algorithme du BLS selon l'ERC
(17)

ont pu mettre en évidence une amélioration du pronostic lorsque les 1ers témoins non formés à la RCP effectuent un MCE seul en attendant les secours spécialisés (20). Les insufflations ne sont plus recommandées chez l'adulte, ce qui permet de simplifier l'algorithme et de favoriser l'adhésion des manœuvres aux personnes naïves de formation. Un DAE doit être mis en place le plus rapidement possible, il ne nécessite pas de formation spécifique et peut être utilisé par le grand public.

L'étape suivante de la chaîne de survie est la réalisation d'une RCP spécialisée, c'est-à-dire médicalisée. Cette réanimation est très protocolisée avec le déroulement de deux colonnes d'algorithme en fonction du type de rythme cardiaque :

- Rythme non choquable (asystolie, dissociation électromécanique) : 1mg d'adrénaline doit être administré toutes les 3 à 5 minutes.
- Rythme choquable (fibrillation ventriculaire, tachycardie ventriculaire, torsade de pointe) : le choc électrique est recommandé le plus rapidement possible, entre 150 et 200J en mode biphasique. 300mg d'amiodarone doivent être administrés après le 3^e choc puis 150mg après le 5^e choc. 1mg d'adrénaline doit être administré après le 3^e choc toutes les 3 à 5 minutes également.

Quel que soit le type de rythme, le DAE réalisera une analyse du rythme toutes les deux minutes. Il délivrera en fonction de son analyse, un choc électrique ou non.

Dans chaque situation, il conviendra de rechercher et de traiter les grandes causes curables de l'ACR, à savoir :

- L'hypoxie
- L'hypovolémie
- L'hypothermie
- L'hyper/hypokaliémie/acidose
- La tamponnade cardiaque
- La thrombose coronarienne ou pulmonaire
- Le pneumothorax compressif
- L'intoxication (17)

L'arrêt cardiaque réfractaire est associé à une augmentation du taux de décès. Il est souvent présent chez les patients avec une acidose métabolique profonde, une embolie pulmonaire ou une occlusion coronaire (21). La réanimation en utilisant une planche à masser mécanique n'a pas démontré de supériorité en termes de survie (22,23). Cependant, il est communément acquis que cette technique permet aux secouristes de se libérer du temps et ainsi s'atteler aux autres techniques de réanimation pendant que le massage est performé par la planche mécanique.

L'ECMO

Histoire de l'ECMO

Depuis de nombreuses années, la recherche médicale tente d'améliorer le pronostic effroyable de l'ACR extrahospitalier. De multiples équipes fondent leurs espoirs sur une procédure mise au point dans les années 1970, l'ECMO (*Extra Corporeal Membrane Oxygenation*). Cette procédure fut progressivement développée à partir des années 1930 avec John Gibbon Jr qui réalisa la première circulation extracorporelle sur une jeune femme atteinte d'une embolie pulmonaire (24). La procédure fut plus largement utilisée à la fin du 20^e siècle en traitement des détresses respiratoires aiguës chez les nourrissons (25). En 1975, Dr Bartlett R. (considéré par certains comme le père de l'ECMO) et son équipe parviennent à sauver un enfant qui avait inhalé du méconium grâce à cette technique. Il faudra attendre l'épidémie de grippe H1N1 en 2009 pour réellement populariser cette technique chez l'adulte (26) et l'étendre à d'autres indications notamment l'arrêt cardiorespiratoire réfractaire. En effet, l'étude CESAR parue dans le LANCET en 2009 retrouvait une amélioration significative de la survie des patients en défaillance respiratoire ayant bénéficié d'une ECMOthérapie (27).

Mode de fonctionnement de l'ECMO

L'ECMO désigne une technique médicale permettant une oxygénation du sang par une membrane extracorporelle. En effet, lorsque le cœur et/ou les poumons deviennent inefficaces pour réaliser une hématose suffisante dans le cadre d'une défaillance cardiaque (choc cardiogénique voire l'arrêt cardiaque réfractaire) ou respiratoire (Syndrome de Détresse Respiratoire Aigüe, SDRA), cette suppléance d'organe peut être envisagée. L'objectif de l'ECMO est ainsi de court-circuiter le cœur et/ou les poumons pour réaliser une oxygénation sanguine extracorporelle. Il existe deux principaux types d'ECMO : L'ECMO veino-veineuse qui apporte une suppléance uniquement pulmonaire au patient et l'ECMO artério-veineuse qui apporte une suppléance cardiaque et pulmonaire. La technique artério-veineuse est celle utilisée dans les ACR réfractaires.

Les différents éléments de l'appareil d'ECMO sont :

- *L'oxygénateur :*

Il s'agit d'une membrane qui simule les échanges gazeux normalement réalisés par les poumons : oxygénation et décarboxylation (l'oxygène est administré et le dioxyde de carbone est extrait). L'oxygénation du sang est fortement dépendante du débit de la pompe.

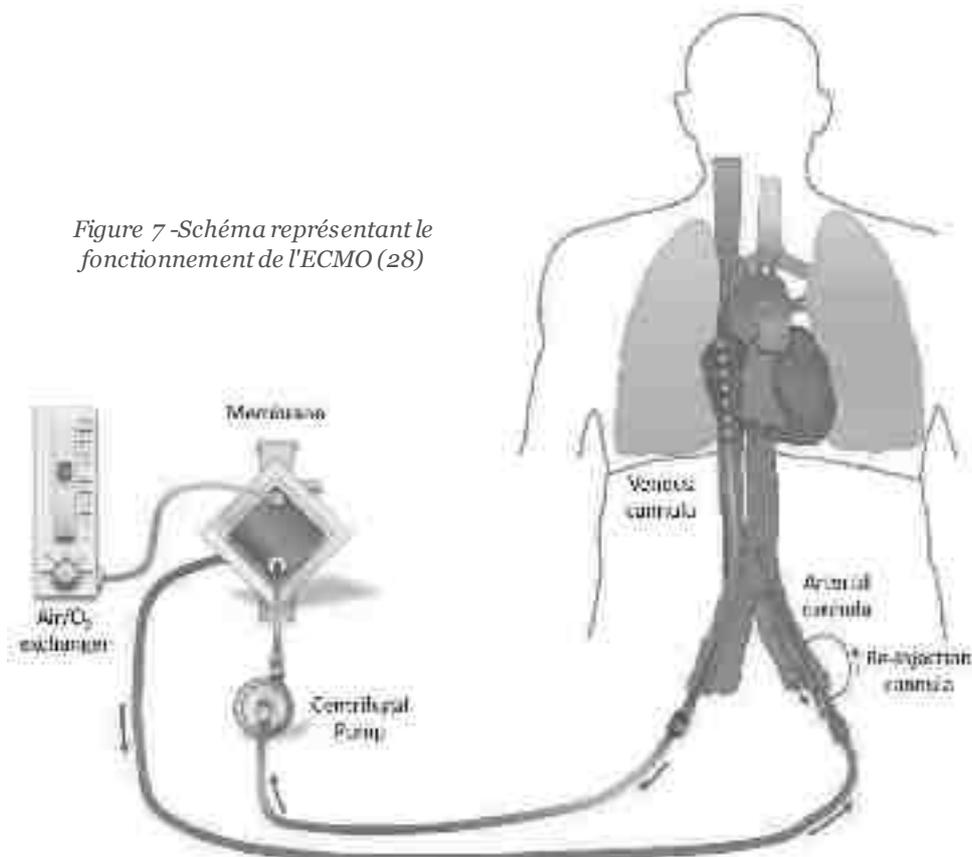
- *La pompe :*

La circulation sanguine jusqu'à la membrane de l'oxygénateur est réalisée grâce à une pompe centrifuge. Le mouvement de rotation est réalisé via un aimant, le sang est aspiré au centre dans la tête de la pompe avant d'être éjecté en périphérie, dans les canules.

- *Les canules :*

Les canules réalisent l'interface entre le patient et l'appareil d'ECMO. L'implantation de ces deux canules se réalise via deux abords vasculaires de gros calibre. Les canules artérielles sont nommées « de réinjection » et les canules veineuses sont appelées « d'admission ». Les voies d'abord artérielles généralement utilisées sont l'artère fémorale ou l'artère carotide interne. Les voies d'abord veineuses généralement utilisées sont la veine jugulaire interne ou la veine fémorale. Il existe trois types de technique d'implantation : percutanée selon la méthode de Seldinger, chirurgicale via une dissection des vaisseaux ou mixte (alliant la méthode de Seldinger avec la technique chirurgicale). Le calibre de la canule est important pour permettre un débit sanguin suffisant, mais il ne doit pas être trop important, au risque que la canule oblitère toute la lumière du vaisseau causant ainsi une ischémie de membre. Il est primordial de réaliser un shunt artériel distal du membre inférieur pour prévenir l'ischémie du membre (28).

Figure 7 -Schéma représentant le fonctionnement de l'ECMO (28)



Une fois l'implantation réalisée et le patient stabilisé hémodynamiquement, le traitement de la cause de l'ACR peut être débuté, avec par exemple la réalisation d'une angioplastie dans le cadre d'un infarctus du myocarde ou d'une thrombolyse dans le cadre d'une embolie pulmonaire. En l'absence de cause curable ou d'amélioration du fonctionnement cardiaque, une transplantation cardiaque ou un dispositif d'assistance ventriculaire peuvent être proposés.

Les complications de l'ECMO sont nombreuses, une connaissance approfondie de la technique permet d'en limiter la survenue. Elles doivent être recherchées de façon pluriquotidienne, les principales sont :

- L'ischémie de membre,
- La thrombose, prévenue par l'anticoagulation du système et du patient,
- L'hémorragie liée à une dissection des vaisseaux d'abord, à la consommation des plaquettes et des facteurs de la coagulation ou à l'utilisation du traitement anticoagulant,
- L'accident vasculaire cérébral,
- La surinfection au-delà de 48h de prise en charge (29),



Figure 8 - Canule artérielle fémorale associée à une canule de reperfusion pour permettre le shunt artériel distal (29)

L'ECMO dans l'ACR

L'intérêt de l'ECMO n'est plus à prouver dans la prise en charge des ACR intrahospitaliers, comme a pu le démontrer une méta-analyse conduite par Low et al. publiée en 2023, regroupant 11 études. Celle-ci démontrait une nette supériorité, en termes de survie, de l'ECMO dans les ACR intrahospitaliers. Elle n'a en revanche pas pu montrer de différence significative dans le cas des ACR extrahospitaliers (30). En effet, les résultats de cette technique dans la prise en charge des arrêts cardiaques réfractaires extrahospitaliers sont plutôt mitigés et sources de débat en raison de taux de survie très variables selon les études allant de 4% à 46% à 1 mois de l'ACR (31–33).

Recommandations actuelles concernant l'ECMO dans l'ACR réfractaire

Une conférence d'expert a émis en 2008 des recommandations sur les indications de l'assistance circulatoire dans le traitement des arrêts cardiaques réfractaires. Ces recommandations, reprises par la SFMU (Société Française de Médecine d'Urgence) regroupent les indications suivantes :

- Une hypothermie ($\leq 32^{\circ}\text{C}$),
- Des signes de réveil durant la RCP,
- Une intoxication,
- Un *no flow* < 5 min avec une $\text{ETCO}_2 \geq 10\text{mmHg}$ et un *low flow* ≤ 100 min,
- Un *no flow* > 5 min (ou absence de témoin) si présence d'un rythme choquable (torsade de pointe, tachycardie ventriculaire, fibrillation ventriculaire) avec $\text{ETCO}_2 \geq 10\text{mmHg}$ et un *low flow* $\leq 100\text{min}$ (34).

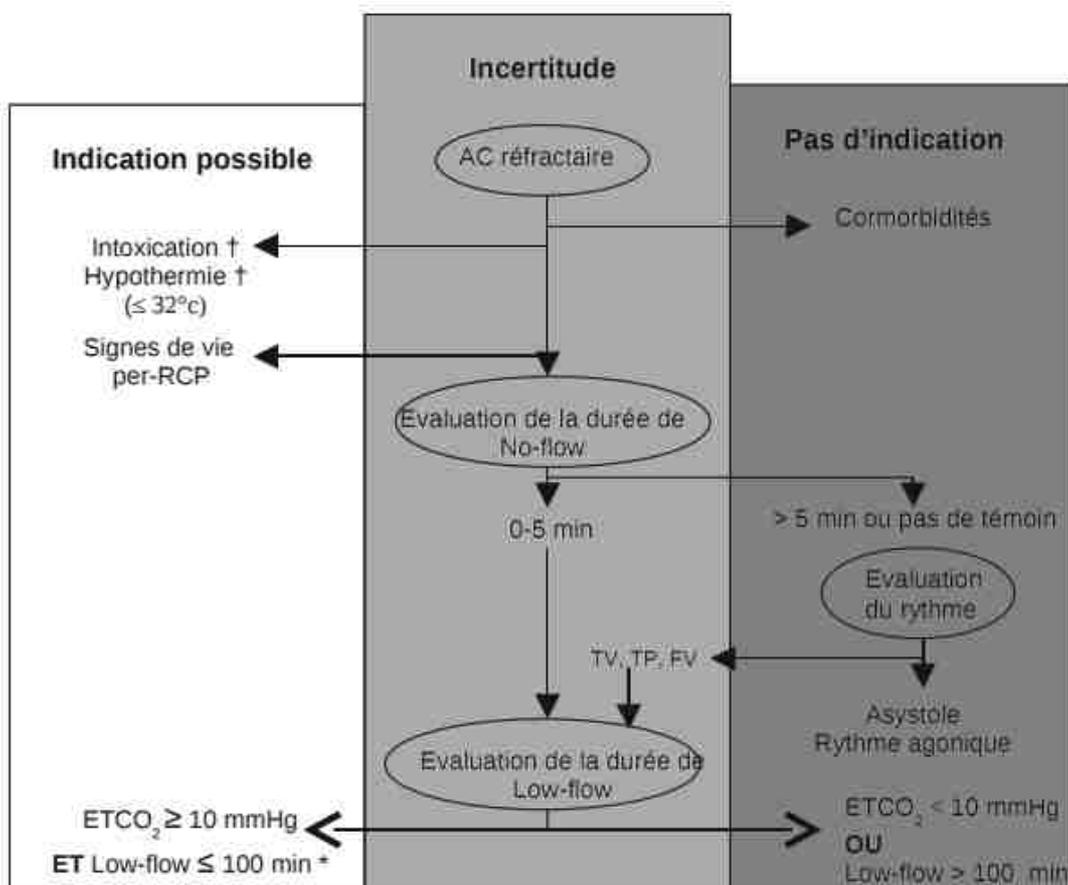


Figure 9 - Algorithme décisionnel (34)

Un patient ayant des comorbidités contre-indiquant une prise en charge secondaire dans un service de soins intensifs n'est pas éligible, tout comme la présence d'une asystolie ou d'un rythme agonique si le no-flow est supérieur à 5 minutes. Une ETCO₂ inférieure à 10mmHg 20 minutes après le début de la RCP médicalisée et un *low flow* supérieur à 100 minutes contre-indiquent également le geste.

Actuellement, il existe deux organisations principales de la filière ECMO en France pour les ACR réfractaires extrahospitaliers. L'implantation de l'ECMO au déchocage ou au bloc opératoire est le fonctionnement le plus répandu. Le second mode de fonctionnement, plus récent, pratiqué principalement à Paris est l'implantation de l'ECMO en préhospitalier : c'est l'équipe technique qui rejoint le malade et non le malade qui est transporté jusqu'au plateau technique. À Mulhouse, c'est le premier fonctionnement qui est appliqué.

Lors du déclenchement de la filière ECMO, différents intervenants entrent en jeu :

- Tous les premiers maillons de la chaîne de survie, à savoir les témoins et les secouristes, qui réalisent le massage cardiaque et la défibrillation le plus précocement possible.
- L'équipe médicalisée du SMUR qui réalise une réanimation spécialisée optimale. C'est le médecin du SMUR (avec le médecin régulateur) qui évoque l'indication d'ECMO en l'absence de contre-indication. Une fois cette indication posée en concertation avec le réanimateur, il met tout en œuvre pour permettre un transport rapide de la victime vers le lieu de pose de l'ECMO en toute sécurité (utilisation de la planche à masser mécanique, poursuite d'une réanimation spécialisée, ouverture de route par les forces de l'ordre).

- Le médecin régulateur, qui est le chef d'orchestre à distance en prenant contact avec les différents intervenants. Il envoie les moyens adaptés le plus rapidement possible. Il travaille de concert avec le médecin urgentiste sur le terrain pour optimiser la prise en charge du patient. Il prend contact avec les chirurgiens thoraciques, les réanimateurs et la SAUV (Salle d'Accueil des Urgences Vitales), pour organiser l'arrivée du patient afin que les équipes soient prêtes à l'accueillir.
- Le médecin urgentiste de la SAUV qui prend en charge le patient à son arrivée au centre hospitalier si l'admission ne se fait pas directement en réanimation.
- Le réanimateur médical qui prend en charge le patient durant son séjour intrahospitalier après avoir reçu les transmissions du médecin urgentiste. C'est lui qui réalisera la surveillance rapprochée du patient sous ECMO et qui prendra les décisions médicales adaptées lors de la suite de la prise en charge.
- Le chirurgien cardiothoracique qui pratique la canulation. Ce dernier est d'astreinte pour la filière ACR réfractaire, ce qui implique qu'il est occupé par l'activité inhérente à ses autres fonctions la journée et n'est pas sur site la nuit, les week-ends et les jours fériés. La canulation est réalisée en salle de déchocage des urgences ou plus rarement en box de réanimation si le déchocage ne peut pas accueillir le patient.

L'ECMO est donc depuis quelques années au centre hospitalier de Mulhouse, une nouvelle possibilité thérapeutique en cas d'ACR réfractaire. Nous souhaitons étudier l'intérêt et l'efficacité de notre filière ECMO dans le cadre des arrêts cardiaques extrahospitaliers réfractaires, en évaluant la survie à 3 mois des patients ayant bénéficié de cette thérapeutique.

Matériels et méthodes

Organisation de l'étude

Nous avons réalisé une étude rétrospective, monocentrique, pour les patients pris en charge au SAMU 68 par le SMUR de Mulhouse, dans le département du Haut-Rhin en Alsace. La durée d'inclusion s'étendait sur un peu plus d'un an et demi, du 10 mars 2021 au 31 octobre 2022. Notre base de données principale correspondait aux fiches SMUR-t@b. Nous avons complété nos informations via le dossier de régulation du SAMU 68 et le dossier médical des patients concernés qui ont été pris en charge au sein de l'hôpital Emile Muller de Mulhouse. Cet hôpital est inclus dans le groupe hospitalier nommé GHRMSA qui contient 9 établissements dont 4 contenant un service d'urgence.

Depuis mars 2021, les médecins du SMUR de Mulhouse ne remplissent plus de fiche d'intervention au format papier, mais possèdent une tablette électronique permettant de remplir un questionnaire par intervention. Cet outil informatisé a pour vocation de simplifier la traçabilité des prises en charge, de faciliter le travail des équipes et de permettre un recueil de données le plus exhaustif possible. Une intervention correspond à une fiche, qui lorsqu'elle est clôturée, est envoyée via la Messagerie Sécurisée de Santé (MSS) ou téléchargeable via un lien internet, aux services d'aval prenant en charge le patient.

Les critères d'inclusion comprenaient tous les ACR extrahospitaliers chez des patients de moins de 60 ans, pris en charge par le SMUR de Mulhouse sur la période donnée. Les critères d'exclusion étaient les ACR traumatiques et les ACR chez les enfants de moins de 10 ans.

Critère de jugement

Le critère de jugement principal était la survie à 3 mois des patients ayant bénéficié de l'ECMO dans le cadre d'un ACR extrahospitalier. Nous avons distingué les patients ayant bénéficié de l'ECMO de ceux ayant bénéficié d'une prise en charge dite classique.

Les critères de jugement secondaires étaient :

- La survie en bonne santé à 3 mois, évaluée par le score CPC (*Cerebral Performance Categories*) chez les patients ayant bénéficié de l'ECMO,
- L'application des recommandations en vigueur via le respect des critères d'éligibilité. Nous avons étudié les raisons ayant conduit ou non à l'inclusion du patient dans la filière.

Procédure

Nous avons extrait les données de toutes les interventions ayant pour motif de sortie ou pour diagnostic principal l’item “ACR”, chez les patients ayant un âge inférieur ou égal à 60 ans lors de l’intervention. Nous avons obtenu ainsi 213 dossiers après un premier *screening*. Les données recueillies pour chaque patient sont : l’âge, le sexe, la durée de *no flow* et de *low flow*, le rythme cardiaque (choquable ou non), la valeur d’ETCO₂, la température corporelle, l’existence d’antécédents médicaux et le décès ou non. Chez les patients ayant bénéficié de l’ECMO, nous avons évalué le score CPC et la survie à 3 mois. L’adresse d’intervention et les différents horaires (de départ de la base, d’arrivée sur les lieux, de départ du lieu d’intervention et d’arrivée à destination) étaient relevés afin d’évaluer la durée du *low flow*.

Chaque analyse permettait d’évaluer si le patient était éligible ou non, selon les recommandations nationales (35). Les patients éligibles, mais n’ayant pas bénéficié de l’ECMO, ont été classés en deux sous-groupes. Un premier sous-groupe « défaut d’inclusion », référençait les patients pour lesquels l’ECMO n’a pas été mentionnée au cours de la prise en charge. Le deuxième sous-groupe « récusation malgré critères présents » comprenait les patients présentés à la filière, mais récusés pour des raisons inconnues ou une justification hors protocole alors qu’ils possédaient tous les critères.

Le score CPC est un score clinique établi en 1951 à New-York pour évaluer l'état neurologique post-coma à 3 mois d'un ACR. Un score CPC 1 correspond à un patient conscient sans déficit neurologique ou déficit mineur. Un CPC 2 correspond à un patient conscient avec déficit modéré. Un score CPC 3 correspond à un patient conscient avec déficit sévère. Un score CPC 4 correspond à un coma profond ou état végétatif. Un score CPC 5 correspond à un patient décédé ou en mort encéphalique. Une évolution neurologique favorable correspond donc à un score CPC de 1 ou 2 (36).

CPC	Activity level	Outcome class
1—good cerebral performance	Conscious. Can lead normal life and work. May have minor deficits	Good
2—moderate cerebral disability	Conscious. Cerebral function adequate for part-time work, in sheltered environment or independent activities of daily living	Good
3—severe cerebral disability	Conscious. Dependent on others for daily support because of neurological deficit	Poor
4—coma, vegetative state	Not conscious. No interaction with environment	Poor
5—dead	Brainstem dead or dead by conventional criteria	Poor

Tableau 1 - Score CPC (36)

Analyse statistique

Nous avons réalisé une analyse descriptive des données. Cette analyse comporte des estimations ponctuelles, nombres et pourcentages pour les variables qualitatives, moyennes, écart-types, médianes et étendues pour les variables quantitatives.

La comparaison du profil des patients ayant une indication d'ECMO ou non a été réalisée selon la manière suivante : la comparaison du profil des patients a été réalisée à l'aide d'un test de Student ou test de Wilcoxon Mann-Whitney pour les variables quantitatives, et d'un test du Chi-2 ou test exact de Fischer pour les variables qualitatives. Une formulation bilatérale a été choisie pour l'ensemble des tests, et une valeur de $p < 0.05$ était considérée comme statistiquement significative.

Résultats

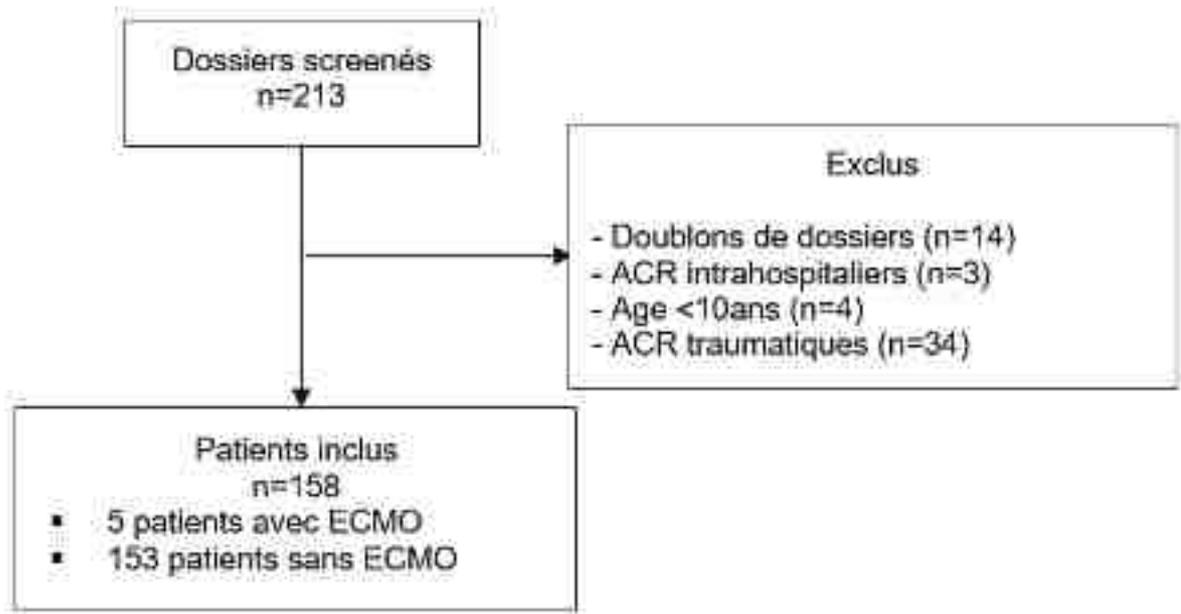


Figure 10 - Flow chart

213 dossiers ont été présélectionnés. Sur ces 213 dossiers, 14 étaient finalement des doublons, expliqués par la réalisation d'une intervention initialement paramédicalisée (un infirmier sort en intervention seul sans médecin, il peut réaliser certains gestes en suivant des protocoles préétablis et est en relation étroite avec le médecin régulateur) ayant nécessité un renfort médicalisé ou une jonction. Un dossier ayant été créé par chaque équipage, les informations ont été fusionnées. 3 dossiers correspondaient à des ACR intrahospitaliers. Les patients âgés de moins de 10 ans (n=4) ont été exclus du fait d'une comparabilité difficile avec le reste de la cohorte. Les 34 ACR traumatiques ont été exclus. Les causes traumatiques regroupent le suicide (par pendaison ou arme à feu) et les polytraumatisés (dans le cadre d'un AVP ou d'une rixe).

Variable	Total (n=158)	Indication ECMO (n=23)	Pas d'indication ECMO (n=135)	P
Age	158 47.9 ± 11.1 (12 ; 45 ; 30 ; 56 ; 60)	23 49 ± 10.9 (16 ; 46 ; 30 ; 57 ; 60)	135 47.7 ± 11.6 (12 ; 44 ; 53 ; 56 ; 60)	0.0109 (Z)
Sexe	158	23	135	0.5605 (K)
Féminin	42 (26.6%)	3 (21.7%)	37 (27.4%)	
Masculin	116 (73.4%)	18 (78.3%)	98 (72.6%)	
No-Flow (mm)	100 5.6 ± 13.3 (0 ; 0 ; 0 ; 3 ; 90)	22 1.6 ± 2.8 (0 ; 0 ; 0 ; 3 ; 10)	78 6.8 ± 14.7 (0 ; 0 ; 0 ; 8 ; 90)	0.0780 (M)
No flow (min)	148	23	125	0.0001 (Z)
0 min	56 (37.8%)	13 (65.2%)	41 (32.8%)	
]0-5] min	30 (13.5%)	0 (0%)	14 (11.2%)	
]5-10] min	13 (10.1%)	1 (4.3%)	14 (11.2%)	
>10 min	57 (38.5%)	1 (4.3%)	56 (44.8%)	
Low flow (mm)	129 39.1 ± 25.4 (0 ; 23 ; 35 ; 50 ; 120)	22 62.6 ± 24.7 (15 ; 49 ; 60 ; 80 ; 120)	107 34.2 ± 22.8 (0 ; 20 ; 30 ; 45 ; 120)	< 0.0001 (M)
Low flow (min)	129	22	107	0.0066 (Z)
≤3 min	0 (4.7%)	0 (0.0%)	6 (5.6%)	
]5-10] min	6 (4.7%)	0 (0.0%)	6 (5.6%)	
]10-20] min	17 (13.2%)	1 (4.5%)	16 (13.0%)	
]20-30] min	30 (23.3%)	0 (0.0%)	30 (28.0%)	
>30 min	76 (58.3%)	21 (95.5%)	49 (45.8%)	
Rythme cardiaque	126	23	103	0.2935 (K)
choceble	43 (34.1%)	10 (43.5%)	33 (32.0%)	
non choceble	83 (65.9%)	13 (56.5%)	70 (68.0%)	
Vitesse F (cm)	71 32.1 ± 25.7 (0 ; 1 ; 23 ; 43 ; 100)	15 25.8 ± 11.2 (9 ; 13 ; 22 ; 35 ; 56)	56 30.1 ± 27.3 (0 ; 10.5 ; 28 ; 36 ; 100)	0.2774 (M)

Tableau 2 - Statistiques descriptives de la cohorte : caractéristiques de base de la population et principaux éléments de la prise en charge

Notre étude porte sur 158 patients âgés de 60 ans ou moins ayant présenté un ACR extrahospitalier. L'âge moyen est de 48 ans. Nous observons 73% d'hommes. Le *no flow* moyen est de 5,6 minutes pour les patients dont la durée est connue, le *low flow* moyen est de 39,1 minutes. Nous relevons 66% de rythme non choquable. Les deux groupes (éligibles ou non) sont globalement similaires, excepté une différence significative ($p < 0.0001$) pour la durée du *low flow* qui est de 62,6 minutes dans le groupe éligible et de 34,2 minutes dans le groupe non-éligible. Il y a également une différence significative ($p = 0.009$) concernant le taux de décès (91,3% de décès dans le groupe éligible contrairement à 64,2% dans l'autre groupe) expliqué par la présence des patients ayant eu une Reprise d'Activité Cardiaque Spontanée (RACS) dans le groupe non-éligible (36% des patients non-éligibles). Il y a 68,2% de décès dans notre étude. Nous observons un taux de survie de 20% pour les patients ayant présenté un ACR réfractaire et ayant bénéficié de l'ECMO. Les patients présentant un ACR réfractaire n'ayant pas eu d'ECMO possèdent un taux de survie de 14,8%.

135 patients ne possédaient pas d'indication à cette thérapeutique. Nous observons 36,3% de RACS, 17% de comorbidités contre-indiquant un séjour en réanimation (la plus fréquente comorbidité étant l'antécédent de néoplasie active), 3% d'ETCO₂ < 10 mmHg, 3% de *low flow* trop long (> 100 minutes) et 40,7% de *no flow* trop long (> 10 minutes).

23 patients avaient une indication à l'ECMO. 18 patients n'en ont pas bénéficié dont 50% par défaut d'inclusion. Une patiente a présenté un RACS avec échec de canulation au bout de 120 minutes de *low flow*. 44,4% de ces patients ont été recusés malgré la présence de tous les critères d'inclusion (soit 7 patients sur 18). Nous avons estimé la durée finale de *low flow* théorique pour les patients éligibles mais n'ayant

pas bénéficié de l'ECMO en tenant compte de la durée de trajet jusqu'au centre hospitalier et 20 minutes de temps de pose ; nous obtenons une durée de 44 minutes en moyenne.

Variable	Total (n=158)	Indication ECMO (n=23)	Pas d'indication ECMO (n=135)	P
ECMO	158	23	135	NA
non	153 (96.8%)	18 (78.3%)	135 (100.0%)	
oui	5 (3.2%)	5 (21.7%)	0 (0.0%)	
Motif d'absence d'indication	18	18	0 (0.0%)	NA
Défaut d'indication	9 (50.0%)	9 (50.0%)	0 (0.0%)	
RACS après échec de canulation	1 (5.6%)	1 (5.6%)	0 (0.0%)	
Réévaluation malgré critères présents	8 (44.4%)	8 (44.4%)	0 (0.0%)	
Motif d'exclusion de la filière	135	0 (0.0%)	135	NA
RACS	49 (36.3%)	0 (0.0%)	49 (36.3%)	
Connexivité	23 (17.0%)	0 (0.0%)	23 (17.0%)	
ETCO2 basse	1 (2.0%)	0 (0.0%)	1 (3.0%)	
Line trop long	4 (3.0%)	0 (0.0%)	4 (3.0%)	
No flow long	55 (40.7%)	0 (0.0%)	55 (40.7%)	
Durée low flow théorique avant canulation	17	17		NA
	44.1 ± 34.4	44.1 ± 24.4		
	(25 ; 30 ; 35 ; 45 ; 100)	(25 ; 30 ; 35 ; 45 ; 100)		
Décès:	157	23	134	0.0099 (X)
non	50 (31.8%)	2 (8.7%)	48 (35.8%)	
oui	107 (68.2%)	21 (91.3%)	86 (64.2%)	

Paramètres qualitatifs : Effectif (N), test du Chi2 (X) ou test exact de Fisher (F)

Paramètres quantitatifs : Moyenne ± écart-type (min, Q1, médiane, Q3, max), test de Student (T) ou test de Wilcoxon-Mann-Whitney (W)

Q1 (1^{er} quartile) : valeur du paramètre telle que 25% de l'échantillon a une valeur inférieure à Q1, et 75% de l'échantillon a une valeur supérieure à Q1;

Médiane : valeur du paramètre telle que 50% de l'échantillon a une valeur inférieure à la médiane, et 50% de l'échantillon a une valeur supérieure à la médiane;

Q3 (3^{ème} quartile) : valeur du paramètre telle que 75% de l'échantillon a une valeur inférieure à Q3, et 25% de l'échantillon a une valeur supérieure à Q3.

Tableau 3 - Statistiques comparatives de la cohorte entre les patients éligibles à l'ECMO et ceux non-éligibles

5 patients ont pu bénéficier de l'implantation intrahospitalière d'une ECMO au sein du GHRMSA. Cette population regroupe uniquement des hommes allant de 26 à 57 ans. Le *no flow* était de 5 minutes pour un seul patient, les autres ont été massés immédiatement. La durée de *low flow* totale allait de 100 minutes au maximum à 70 minutes au minimum, pour une moyenne de 74 minutes. 2 patients ont présenté un rythme choquable.

Un seul patient a survécu, il avait 26 ans au moment des faits et ne possédait aucune comorbidité. Le *no flow* était nul et le *low flow* total était de 75 minutes. Son rythme cardiaque était en fibrillation ventriculaire, il a bénéficié de 8 CEE. Il possédait un score CPC côté à 1 à 3 mois de l'ACR et possédait toujours un score CPC à 1 en mars 2023, soit 8 mois après l'ACR. L'étiologie de son ACR était une cardiopathie congénitale méconnue, il a bénéficié par la suite d'une greffe cardiaque. Sur les 4 patients ayant bénéficié de l'ECMO, mais étant décédés dans les suites, 3 sont décédés dans les 48h premières heures suivant l'ACR, de défaillances multiviscérales (principalement neurologique et cardiaque).

Concernant la patiente ayant présenté un RACS à 120 minutes de *low flow* après l'échec de canulation, son âge était de 16 ans au moment des faits, elle a présenté un *no flow* nul, le rythme était non choquable. L'ACR était d'origine toxique avec une intoxication médicamenteuse volontaire aux bêtabloquants. La canulation s'est compliquée d'une dissection et d'une thrombose artérielle empêchant la pose de l'ECMO. Son score CPC était à 1 à 3 mois de l'ACR.

Discussion

Comparativement à d'autres études et proportionnellement au bassin de population, nous aurions pu espérer un plus grand nombre d'implantations d'ECMO dans le cadre d'ACR réfractaires extrahospitaliers et donc une plus grande cohorte. En effet, le SMUR de Mulhouse couvre une population de 480 000 habitants. Cinq ECMO ont été implantées sur une période d'un an et demi à Mulhouse, soit 1 pose d'ECMO pour 144 000 habitants/an. L'étude de Daou et al, réalisée à Besançon, incluait 53 ACR extrahospitaliers ayant bénéficié de l'ECMO sur une période de 7 ans. Le département du Doubs comporte 545 000 habitants, soit 1 pose d'ECMO pour 72 000 habitants/an (32). L'étude japonaise de Matsuoka et al. réalisée sur une période de 7 ans, retrouvait 1 pose d'ECMO pour 55 500 habitants/an (33). Au vu de ces résultats et de notre bassin de population, nous pouvions espérer entre 15 et 20 poses d'ECMO sur notre période, valeurs qui correspondent aux 23 patients éligibles relevés dans notre étude. Il est à noter néanmoins, que dans l'étude INCEPTION publiée en janvier 2023 dans le NEJM, 70 patients ont bénéficié de l'ECMO sur une période de 2 ans, soit 1 ECMO pour 243 000 habitants/an, dans un bassin de population de 8 500 000 habitants (37).

Nous pouvons expliquer en partie le faible nombre d'ECMO implantées par le fait que 78% des patients éligibles n'en ont pas bénéficié. L'étude INCEPTION ne retrouvait qu'un manquement de 2% (37). Le caractère limitant d'une étude rétrospective est lié à la perte de données qui ont influencé la prise de décision. Dans notre étude, des informations ayant conduit à la récusation du malade ont pu être manquantes du fait de fiches SMUR-t@b incomplètes. Une proportion importante des patients éligibles (9 patients sur 18) n'ayant pas bénéficié de l'ECMO n'en a pas

disposé du fait d'un défaut d'inclusion. 7 de ces patients étaient en asystolie. Il est probable qu'un défaut de lecture de l'algorithme en soit la cause et que les médecins ont exclu, à tort, les patients ne présentant pas un rythme choquable. Il est à noter que l'asystolie est un critère inconstant d'inclusion, les études ARREST et INCEPTION n'incluent par exemple que les rythmes choquables (37,38). D'autre part, nous notons que les critères d'inclusion et d'exclusion ne sont pas toujours respectés, les patients sont alors parfois exclus pour des raisons ne faisant pas parties des recommandations scientifiques en vigueur (8 patients sur 18). Le défaut d'inclusion et la récusation malgré des critères d'éligibilité présents sont les principaux facteurs qui semblent impacter la performance de la filière de prise en charge des ACR réfractaires à Mulhouse, en diminuant le nombre de patients bénéficiant de l'ECMO. Il convient cependant de noter que les critères d'éligibilité sont très variables d'une étude à une autre. Toutefois un consensus est paru en 2021 avec des recommandations provisoires concernant l'ECMO dans les ACR. Les principaux critères d'éligibilité y sont :

- L'âge inférieur à 70 ans,
- Un *no flow* inférieur 5 minutes,
- Un *low flow* inférieur à 60 minutes (39).

Le SAMU de Strasbourg utilise notamment ces critères. L'absence de critères universels ne permet pas l'homogénéité des pratiques entre les centres, créant une confusion chez les praticiens (ayant été formés dans des centres différents) et rend difficile la comparaison des données entre les études.

Notre étude retrouve un taux de survie en bonne santé neurologique de 20% chez les patients ayant bénéficié de l'ECMO. Ceci ne reste qu'une tendance au vu du faible nombre de patients ayant eu une pose d'ECMO. L'étude INCEPTION, qui

évalue la survie avec évolution neurologique favorable à 1 mois des patients ayant bénéficié de l'ECMO dans le cadre d'un arrêt cardiaque réfractaire extrahospitalier, retrouve une valeur similaire, sans pour autant montrer de différence significative entre le groupe ayant bénéficié de l'ECMO et le groupe ayant bénéficié d'une réanimation standard (37). L'étude de Le Guen et al. réalisée à la Pitié Salpêtrière à Paris, incluant 51 patients pris en charge pour un ACR réfractaire extrahospitalier ayant bénéficié de l'ECMO, retrouvait un taux de survie à 28 jours avec une évolution neurologique favorable de seulement 4% (31). L'étude de Daou et al., réalisée à Besançon, incluant 113 patients pris en charge pour un ACR réfractaire intra ou extrahospitalier ayant bénéficié de l'ECMO, retrouvait un taux de survie de 16% (avec un score CPC à 1 ou 2). Il n'y avait pas de différence significative entre les ACR intra ou extrahospitaliers (32). Les résultats mitigés de ces 3 dernières études sont critiqués par leurs investigateurs qui mettent en avant des difficultés de certains centres périphériques à obtenir du personnel expérimenté réalisant régulièrement cette technique (37), des délais de *low flow* trop long (31), et une prévalence élevée de rythme non choquable (32). En comparaison, l'étude de Matsuoka et al., incluant 188 patients pris en charge pour un ACR réfractaire extrahospitalier ayant bénéficié de l'ECMO, retrouvait un taux de survie à 1 mois de 46,3% (33). L'étude prospective randomisée PRAGUE OHCA, publiée en 2022, comparait les patients en ACR réfractaire ayant bénéficié de l'ECMO et ceux ayant bénéficié d'une réanimation standard. Le groupe ECMO avait une survie avec bonne évolution neurologique (CPC à 1 et 2) à 180 jours de 21,7%, contrairement à 1,2% dans le groupe standard. Quel que soit le groupe d'inclusion, les patients présentant un rythme choquable au moment de la prise en charge présentaient une meilleure évolution que les patients présentant un rythme non choquable (40). Ces études présentent des résultats très différents, mais tendent à confirmer la plus-value de l'ECMO dans le cadre d'un ACR

réfractaire. La comparabilité est difficile du fait de nombreux facteurs extérieurs : l'expérience des intervenants, les critères d'inclusion au protocole, la géographie du territoire, etc... Toutefois, une méta-analyse conduite par Scquizzato et al., très récente, publiée en mars 2023, regroupant 4 études prospectives, confirme la supériorité en termes de survie en bonne santé neurologique chez les patients ayant bénéficié de l'ECMO dans le cadre d'un ACR extrahospitalier réfractaire (41).

Un délai avant canulation court améliore le pronostic des patients (42). L'étude ARREST, réalisée aux Etats-Unis, a été stoppée plus tôt devant une nette supériorité de l'ECMO du fait d'une survie à 3 mois de l'ordre de 43% et uniquement présente dans le groupe ayant bénéficié de l'ECMO. Ces résultats peuvent s'expliquer en partie par un délai avant canulation entre l'heure d'appel des secours et l'initiation de la circulation extracorporelle de 59 minutes avec un temps de réalisation du geste de canulation de 7 minutes (38). L'étude de Matsuoka et al. retrouvait un temps moyen de 32 minutes entre l'appel téléphonique aux secours et l'arrivée à l'hôpital. La durée du geste de canulation était de 15 minutes (33). Ces deux études présentent des délais de canulation plutôt courts, associés à une survie améliorée par l'ECMO. L'étude INCEPTION retrouvait un délai avant canulation plus long, de 74 minutes, associé à une absence d'amélioration de la survie par l'ECMO (37). Notre étude retrouve un délai similaire à l'étude INCEPTION concernant ce délai avant canulation, qui est de 74 minutes également. Afin d'améliorer ce délai avant canulation, une anticipation précoce du caractère réfractaire de l'ACR doit être réalisée par les équipes médicales en débutant un transport vers l'hôpital le plus rapidement possible. Par exemple dans l'étude de Matsuoka et al., l'équipe médicale passe en moyenne 14 minutes sur place avant de transporter le patient vers l'hôpital (33). L'ECMO est ainsi à évoquer avant les 30 minutes de *low flow* nécessaires à la

définition d'un ACR réfractaire. La réalisation de la réanimation spécialisée une fois débutée sur les lieux ne doit pas retarder l'initiation du transport du patient vers le centre de référence. Seuls les gestes indispensables doivent être faits sur place, le reste de la prise en charge pouvant être poursuivi lors du trajet vers l'hôpital.

Une autre piste à développer pour diminuer le délai avant canulation est d'élargir le panel de médecins formés à l'implantation de l'ECMO, comme par exemple certaines équipes préhospitalières. En effet, depuis 2011 une équipe mobile parisienne se déplace auprès du patient en ACR pour implanter l'ECMO directement sur les lieux de l'arrêt cardiaque. L'étude de Lamhaut et al. en 2017 a analysé cette filière et a mis en évidence une corrélation significative entre la durée de *low flow* raccourcie et une amélioration de la survie en bonne santé neurologique du patient (43). Une autre étude pilote réalisée par Lamhaut et al. en 2012 analysait l'implantation de l'ECMO en préhospitalier par des médecins non-chirurgiens (urgentistes ou réanimateurs). Elle a ainsi retrouvé une faisabilité et une sécurité identique à la pose de l'ECMO par ces médecins non-chirurgiens ayant une formation et un entraînement préalable. Ceci permet principalement une réduction du délai avant canulation, élément majeur prédictif de la survie. Cette étude pilote retrouvait une survie à 14% avec délai avant canulation de 79 minutes, délai nettement inférieur à celui de l'étude de Le Guen et al. à la Pitié Salpêtrière, dans la même ville et avec la même population, qui retrouvait une durée avant canulation de 120 minutes avec une survie plus faible (44)(31). Une pose par les médecins réanimateurs ou urgentistes présents sur place à l'hôpital est une solution qui se développe actuellement dans d'autres centres, lorsque le chirurgien d'astreinte n'est pas disponible dans les délais. Une piste à évoquer serait de s'interroger sur la possibilité de réaliser le même type de procédure à Mulhouse, en formant notamment les médecins urgentistes à ce geste,

au sein d'un protocole hybride de ces deux solutions. La pose d'ECMO se ferait alors par une équipe allant au chevet du patient dans les différentes SAUV du GHRMSA. Les délais avant canulation conséquents induits par la superficie étendue du territoire pourraient être diminués. Une formation continue via la simulation permettrait un maintien des compétences malgré le nombre peu élevé de pose d'ECMO à ce jour.

38,5% des patients présentaient un *no flow* supérieur à 10 minutes, délai trop long pour être inclus. Pour le diminuer, il est nécessaire de former en premier lieu la population générale aux gestes de premiers secours avant toute tentative de réanimation spécialisée. En diminuant ce délai, nous pourrions améliorer la survie globale des patients (12-14).

Les complications intrinsèquement liées à l'ECMO sont bien réelles. Il est difficile d'imputer de façon certaine la cause du décès des patients ayant bénéficié de l'ECMO aux complications directes de l'ACR (et de la pathologie l'ayant causée) ou aux complications possibles de l'ECMO. L'expérience des médecins réalisant cette technique est directement liée à la survie des patients. L'étude internationale rétrospective de Barbaro et al. réalisée sur une période de 20 ans retrouvait une corrélation entre le volume d'ECMOs posées par an et la mortalité, plus faible dans les centres réalisant de nombreuses ECMOs (45). La SFAR décrit qu'il serait préférable que le suivi de l'ECMO se fasse dans des centres réalisant au moins 10 implantations par an (27,46). Notre centre n'a pas ce volume concernant les ECMOs pour les ACR extrahospitaliers. Une augmentation du volume d'ECMOs implantées en évoquant et en respectant systématiquement l'inclusion des patients dans la filière

selon les critères préétablis, permettrait sûrement d'atteindre cette cible, et ainsi d'améliorer la qualité de la prise en charge des ACR réfractaires.

Si le pronostic des patients ayant bénéficié de l'ECMO reste mitigé, leur décès, causé par une mort encéphalique, permet d'évoquer le don d'organe. L'étude récente de Raphalen et al. publiée en 2023 a mis en évidence une viabilité à 1 an identique entre un greffon rénal provenant d'un donneur ayant bénéficié de l'ECMO et un greffon provenant d'un donneur standard (47). Ces résultats peuvent être un argument supplémentaire pour élargir les critères d'inclusion et d'implantation d'ECMOs dans ce contexte. Cependant, l'objectif primaire de l'ECMO restant évidemment la survie du patient primaire, il est éthiquement nécessaire de ne pas entrer dans le travers de l'acharnement thérapeutique en ayant pour seul objectif le bénéfice secondaire d'un don d'organe.

Conclusion

L'arrêt cardiorespiratoire est une pathologie au pronostic effroyable. Les clés pour tenter de diminuer cette mortalité sont multiples et très intriquées. Une coordination entre de nombreux acteurs est indispensable depuis la reconnaissance de l'ACR jusqu'à la prise en charge médicale. Les premiers témoins sont les éléments les plus importants de cette chaîne de survie. En effet, une reconnaissance précoce de l'ACR permet l'initiation d'un massage cardiaque externe et surtout une défibrillation rapide. Ces éléments sont les plus fortement liés à une survie avec un état neurologique satisfaisant. La réanimation spécialisée permet l'administration de drogues cardiotropes et le traitement des causes réversibles d'arrêt cardiorespiratoire. L'ECMO permet de suppléer les défaillances ventilatoires et circulatoires induites par l'arrêt cardiaque en attendant d'en traiter la cause.

Notre étude évalue, à la lumière des recommandations nationales, la filière ECMO dans la prise en charge préhospitalière de ces arrêts réfractaires par le SMUR de Mulhouse. Nous observons un taux de survie de 20% chez ces patients avec un score CPC de 1 à 3 mois de l'arrêt cardiaque. Notre étude tend à confirmer une amélioration de la survie des patients ayant bénéficié de cette thérapeutique en comparaison avec les patients ayant bénéficié d'une réanimation standard. Elle ne permet cependant pas de montrer une différence statistiquement significative du fait du faible nombre de patients ayant été traités par ECMO.

78% des patients éligibles à une prise en charge par ECMO ne l'ont pas été. Les raisons principalement objectivées sont un défaut d'inclusion dans la filière et la récusation de certains patients malgré des critères d'éligibilité présents. Pour permettre une amélioration de cette filière, il est indispensable d'obtenir une meilleure incorporation des patients éligibles via une reconnaissance plus systématique des critères d'inclusion et un transport dans les meilleurs délais vers le centre dédié. Une communication rapide et coordonnée entre les différents acteurs spécialisés de la filière (urgentiste, régulateur, réanimateur, chirurgien) doit permettre de diminuer les délais de prise en charge et ainsi de favoriser la survie. Il serait intéressant de discuter de la formation plus large des urgentistes et/ou réanimateurs à la pose de l'ECMO en préhospitalier ou au déchocage pour permettre au plus grand nombre de patients de bénéficier de cette thérapeutique et ainsi avoir un volume annuel d'ECMO plus conséquent. Nous pourrions espérer atteindre un meilleur taux de survie du fait d'une amélioration des compétences et de l'expertise des différents acteurs.

Enfin, d'autres études randomisées devront confirmer la plus-value de l'ECMO dans les ACR extrahospitaliers réfractaires et surtout affiner les critères d'éligibilité afin d'homogénéiser les pratiques.

VU

Strasbourg, le 06 août 2023

Le président du jury de thèse

Professeur P. BURNIER



VU et approuvé

Strasbourg, le 07 SEP 2023

Le Doyen de la Faculté de

Médecine, Médecine légale et Sciences de la Santé

Professeur Jean BURTLA



Bibliographie

1. Arrêt cardiocirculatoire | Société Française de Cardiologie. Disponible sur: <https://www.sfcadio.fr/page/chapitre-21-item-331-arret-cardiocirculatoire>
2. Delannoy V, Faucher A. L'ARRET CARDIAQUE REFRACTAIRE.
3. Manuels MSD pour le grand public. Fibrillation ventriculaire - Troubles cardiaques et vasculaires. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-cardiaques-et-vasculaires/troubles-du-rythme-cardiaque/fibrillation-ventriculaire>
4. Yannopoulos D, Bartos JA, Martin C, Raveendran G, Missov E, Conterato M, et al. Minnesota Resuscitation Consortium's Advanced Perfusion and Reperfusion Cardiac Life Support Strategy for Out-of-Hospital Refractory Ventricular Fibrillation. J Am Heart Assoc. 13 juin 2016;5(6):e003732.
5. Taboulet P. Fibrillation ventriculaire. FV. e-cardiogram. 2019. Disponible sur: <https://www.e-cardiogram.com/fibrillation-ventriculaire/>
6. Édition professionnelle du Manuel MSD. Tachycardie ventriculaire (TV) - Troubles cardiovasculaires. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-cardiovasculaires/arythmies-cardiaques-sp%C3%A9cifiques/tachycardie-ventriculaire-tv>
7. Tachycardies ventriculaires : e-cardiogram. Disponible sur: <https://www.e-cardiogram.com/tv-1a-generalites/>
8. Taboulet P. Torsade de pointes. e-cardiogram. 2019. Disponible sur: <https://www.e-cardiogram.com/torsades-de-pointes/>

9. Luc G, Baert V, Escutnaire J, Genin M, Vilhelm C, Di Pompéo C, et al. Epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest: A French national incidence and mid-term survival rate study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 1 avr 2019;38(2):131-5.
10. Dami F, Heymann E, Pasquier M, Fuchs V, Carron PN, Hugli O. Time to identify cardiac arrest and provide dispatch-assisted cardio-pulmonary resuscitation in a criteria-based dispatch system. *Resuscitation.* 1 déc 2015;97:27-33.
11. Dumas F, Cariou A. [Epidemiology, prognostic data of cardiac arrest in 2014]. *Presse Medicale Paris Fr* 1983. 2014;43(7-8):768-74.
12. Kragholm K, Wissenberg M, Mortensen RN, Hansen SM, Malta Hansen C, Thorsteinsson K, et al. Bystander Efforts and 1-Year Outcomes in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med.* 4 mai 2017;376(18):1737-47.
13. Public-Access Defibrillation and Survival after Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med.* 12 août 2004;351(7):637-46.
14. Bunch TJ, White RD, Gersh BJ, Meverden RA, Hodge DO, Ballman KV, et al. Long-Term Outcomes of Out-of-Hospital Cardiac Arrest after Successful Early Defibrillation. *N Engl J Med.* 26 juin 2003;348(26):2626-33.
15. Kim MW, Kim TH, Song KJ, Shin SD, Kim CH, Lee EJ, et al. Comparison between dispatcher-assisted bystander CPR and self-led bystander CPR in out-of-hospital cardiac arrest (OHCA). *Resuscitation.* 1 janv 2021;158:64-70.
16. Ringh M, Jonsson M. Survival after Public Access Defibrillation in Stockholm, Sweden – A striking success. *Resuscitation.* 1 juin 2015;91:1-7.

17. ERC guidelines 2021. Disponible sur:
https://www.cprguidelines.eu/assets/guidelines-translations/2021-ERC-Guidelines-Executive-Summary-FR_V2.pdf
18. American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care | Circulation. Disponible sur:
<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000918>
19. Le premier maillon de la chaîne de survie est le plus important. Disponible sur:
<https://www.secourisme.net/spip.php?breve480>
20. Hallstrom A, Cobb L, Johnson E, Copass M. Cardiopulmonary Resuscitation by Chest Compression Alone or with Mouth-to-Mouth Ventilation. *N Engl J Med.* 25 mai 2000;342(21):1546-53.
21. Shanmugasundaram M, Lotun K. Refractory Out of Hospital Cardiac Arrest. *Curr Cardiol Rev.* mai 2018;14(2):109-14.
22. Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D, Östlund O, Silfverstolpe J, Lichtveld RA, et al. Mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation vs conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial. *JAMA.* 1 janv 2014;311(1):53-61.
23. Sheraton M, Columbus J, Surani S, Chopra R, Kashyap R. Effectiveness of Mechanical Chest Compression Devices over Manual Cardiopulmonary Resuscitation: A Systematic Review with Meta-analysis and Trial Sequential Analysis. *West J Emerg Med.* 19 juill 2021;22(4):810-9.

24. Boettcher W, Merkle F, Weitkemper HH. History of extracorporeal circulation: the conceptional and developmental period. *J Extra Corpor Technol.* sept 2003;35(3):172-83.
25. O'Rourke PP, Crone RK, Vacanti JP, Ware JH, Lillehei CW, Parad RB, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation and Conventional Medical Therapy in Neonates With Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn: A Prospective Randomized Study. *Pediatrics.* 1 déc 1989;84(6):957-63.
26. Andrew D. et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for 2009 Influenza A(H1N1) Acute Respiratory Distress Syndrome.
27. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet Lond Engl.* 17 oct 2009;374(9698):1351-63.
28. De Charrière A, Assouline B, Scheen M, Mentha N, Banfi C, Bendjelid K, et al. ECMO in Cardiac Arrest: A Narrative Review of the Literature. *J Clin Med.* janv 2021;10(3):534.
29. Percutaneous ECMO cannulation – Alfred ECMO Guideline.. Disponible sur: <https://ecmo.icu/procedures-percutaneous-ecmo-cannulation/>
30. Low CJW, Ramanathan K, Ling RR, Ho MJC, Chen Y, Lorusso R, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with cardiac arrest: a comparative meta-analysis and trial sequential analysis. *Lancet Respir Med.* 22 mai 2023;S2213-2600(23)00137-6.

31. Le Guen M, Nicolas-Robin A, Carreira S, Raux M, Leprince P, Riou B, et al. Extracorporeal life support following out-of-hospital refractory cardiac arrest. *Crit Care*. 2011;15(1):R29.
32. Daou O, Winiszewski H, Besch G, Pili-Floury S, Belon F, Guillon B, et al. Initial pH and shockable rhythm are associated with favorable neurological outcome in cardiac arrest patients resuscitated with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *J Thorac Dis*. mars 2020;12(3):849-57.
33. Matsuoka Y, Ikenoue T, Hata N, Taguri M, Itaya T, Ariyoshi K, et al. Hospitals' extracorporeal cardiopulmonary resuscitation capabilities and outcomes in out-of-hospital cardiac arrest: A population-based study. *Resuscitation*. 1 mars 2019;136:85-92.
34. Recommandations sur les indications de l'assistance circulatoire dans le traitement des arrêts cardiaques réfractaires. *Ann Fr Anesth Réanimation*. févr 2009;28(2):182-6.
35. RFE ACR 2007. Disponible sur: https://www.sfm.org/upload/consensus/RFE_ACR_2007.pdf
36. Guo H, Shen Z, Xu N, Zhao Q, Li H, Jia Y, et al. Evaluation of Prognosis of Brain Function with Early Transcranial Color Doppler Ultrasound in Patients after Cardiopulmonary Resuscitation. *World J Cardiovasc Dis*. 1 janv 2020;10:658-65.
37. Suverein MM, Delnoij TSR, Lorusso R, Brandon Bravo Bruinsma GJ, Otterspoor L, Elzo Kraemer CV, et al. Early Extracorporeal CPR for Refractory Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med*. 26 janv 2023;388(4):299-309.
38. Yannopoulos D, Bartos J, Raveendran G, Walser E, Connett J, Murray TA, et al. Advanced reperfusion strategies for patients with out-of-hospital cardiac arrest and

- refractory ventricular fibrillation (ARREST): a phase 2, single centre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet Lond Engl.* 5 déc 2020;396(10265):1807-16.
39. Richardson A, Tonna JE, Nanjayya V, Nixon P, Abrams DC, Raman L, et al. Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation in Adults. Interim Guideline Consensus Statement From the Extracorporeal Life Support Organization. *ASAIO J Am Soc Artif Intern Organs* 1992. 1 mars 2021;67(3):221-8.
40. Rob D, Smalcova J, Smid O, Kral A, Kovarnik T, Zemanek D, et al. Extracorporeal versus conventional cardiopulmonary resuscitation for refractory out-of-hospital cardiac arrest: a secondary analysis of the Prague OHCA trial. *Crit Care.* 27 oct 2022;26(1):330.
41. Scquizzato T, Bonaccorso A, Swol J, Gamberini L, Scandroglio AM, Landoni G, et al. Refractory out-of-hospital cardiac arrest and extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: A meta-analysis of randomized trials. *Artif Organs.* 2023;47(5):806-16.
42. Wengenmayer T, Rombach S, Ramshorn F, Biever P, Bode C, Duerschmied D, et al. Influence of low-flow time on survival after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (eCPR). *Crit Care Lond Engl.* 22 juin 2017;21(1):157.
43. Lamhaut L, Hutin A, Puymirat E, Jouan J, Raphalen JH, Jouffroy R, et al. A Pre-Hospital Extracorporeal Cardio Pulmonary Resuscitation (ECPR) strategy for treatment of refractory out hospital cardiac arrest: An observational study and propensity analysis. *Resuscitation.* 1 août 2017;117:109-17.
44. Lamhaut L, Jouffroy R, Soldan M, Phillippe P, Deluze T, Jaffry M, et al. Safety and feasibility of prehospital extra corporeal life support implementation by non-surgeons for out-of-hospital refractory cardiac arrest. *Resuscitation.* 1 nov 2013;84(11):1525-9.

45. Barbaro RP, Odetola FO, Kidwell KM, Paden ML, Bartlett RH, Davis MM, et al. Association of Hospital-Level Volume of Extracorporeal Membrane Oxygenation Cases and Mortality. Analysis of the Extracorporeal Life Support Organization Registry. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 avr 2015;191(8):894-901.
46. Amour J, Léger P. Assistance temporaire par ECMO: ce que doit savoir tout anesthésiste- réanimateur.
47. Raphalen JH, Soumagnac T, Blanot S, Bougouin W, Bourdialt A, Vimpere D, et al. Kidneys recovered from brain dead cardiac arrest patients resuscitated with ECPR show similar one-year graft survival compared to other donors. *Resuscitation.* 23 juin 2023;109883.

DÉCLARATION SUR L'HONNEUR



Faculté de médecine
maïeutique et sciences de la santé
Université de Strasbourg

Document avec signature originale devant être joint :

- à votre mémoire de D.E.S.
- à votre dossier de demande de soutenance de thèse

Nom : GANDER Prénom : Bernadette

Ayant été informé(e) qu'en m'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans mon propre mémoire de spécialité ou dans mon mémoire de thèse de docteur en médecine, je me rendrais coupable d'un délit de contrefaçon au sens de l'article L335-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle et que ce délit était constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics,

Ayant été avisé(e) que le président de l'université sera informé de cette tentative de fraude ou de plagiat, afin qu'il saisisse la juridiction disciplinaire compétente,

Ayant été informé(e) qu'en cas de plagiat, la soutenance du mémoire de spécialité et/ou de la thèse de médecine sera alors automatiquement annulée, dans l'attente de la décision que prendra la juridiction disciplinaire de l'université.

J'atteste sur l'honneur :

Ne pas avoir reproduit dans mes documents tout ou partie d'œuvre(s) déjà existante(s), à l'exception de quelques brèves citations dans le texte, mises entre guillemets et référencées dans la bibliographie de mon mémoire,

A écrire à la main : « J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète ».

J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète.

Signature originale :

A Strasbourg, le 15/07/2023

Photocopie de cette déclaration devant être annexée en dernière page de votre mémoire de D.E.S. ou de Thèse.

RÉSUMÉ :

Introduction : L'arrêt cardiorespiratoire est une pathologie au pronostic effroyable. Les clés pour diminuer cette mortalité sont multiples et surtout très intriquées. Une des nouvelles thérapeutiques de l'arrêt cardiaque réfractaire existant maintenant depuis quelques années est l'ECMO « *extracorporeal membrane oxygenation* » qui permet de suppléer les défaillances ventilatoires et circulatoires induites par l'arrêt cardiaque.

Méthode : Nous réalisons une étude rétrospective, monocentrique, pour les patients ayant présenté un arrêt cardiorespiratoire réfractaire, pris en charge au SAMU 68 par le SMUR de Mulhouse sur une durée de 1 an et demi. Les données recueillies concernent les différents critères permettant de conclure à l'éligibilité ou non à la filière ECMO (âge, durée du no flow et du low flow, comorbidités, ETCO₂, etc...)

Résultats : 158 patients ont présenté un ACR réfractaires extrahospitaliers. 23 patients étaient éligibles à l'ECMO. Seulement 5 patients ont effectivement bénéficié. Un unique patient a survécu avec un score CPC à 1 à 3 mois de l'ACR. 9 patients n'ont pas bénéficié de l'ECMO devant un défaut d'inclusion, 8 patients ont été récusés à tort.

Conclusion : Notre étude retrouve un taux de survie de 20% pour les patients ayant bénéficié de l'ECMO. Cette donnée est peu interprétable du fait du faible nombre de patients inclus. 78% des patients éligibles ne bénéficient pas l'ECMO pour de multiples raisons (défaut d'inclusion dans le protocole, récusation malgré critères présents). L'axe principal d'amélioration de cette filière est une meilleure incorporation des patients éligibles via une reconnaissance plus systématique des critères d'inclusion ainsi qu'une meilleure discussion entre les différents acteurs spécialisés de la filière (urgentiste, régulateur, réanimateur, chirurgien).

Rubrique de classement :

Médecine d'Urgence

Mot-clés :

ACR – extrahospitalier – ECMO

Président : Professeur BILBAULT Pascal, professeur des universités - praticien hospitalier

Assesseurs :

Professeur KINDO Michel, professeur des universités - praticien hospitalier

Docteur LEROUX Xavier, chef de clinique assistant

Docteur ROTTNER Guillaume, praticien hospitalier

Docteur NOIZET Marc, praticien hospitalier

Adresse de l'auteur :

28 AU DIEWEG

67600 SELESTAT

Médecine d'Urgence