

Université de Poitiers

Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2018

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE
(décret du 16 janvier 2004)

présentée et soutenue publiquement
le 4 octobre 2018 à Poitiers
par **Madame Camille Raynaud**

Etude de faisabilité de la pose de l'ECMO en préhospitalier
chez des patients en arrêt cardio-respiratoire réfractaire
pris en charge par le SAMU 86
de janvier 2015 à décembre 2017

Composition du Jury

Président : Monsieur le Professeur Olivier MIMOZ

Membres :

Monsieur le Professeur Christophe JAYLE

Monsieur le Professeur Denis FRASCA

Directeur de thèse : Messieurs les Docteurs Thomas KERFORNE et Stevens PRINEAU

Université de Poitiers

Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2018

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE
(décret du 16 janvier 2004)

présentée et soutenue publiquement
le 4 octobre 2018 à Poitiers
par **Madame Camille Raynaud**

Etude de faisabilité de la pose de l'ECMO en préhospitalier
chez des patients en arrêt cardio-respiratoire réfractaire
pris en charge par le SAMU 86
de janvier 2015 à décembre 2017

Composition du Jury

Président : Monsieur le Professeur Olivier MIMOZ

Membres :

Monsieur le Professeur Christophe JAYLE

Monsieur le Professeur Denis FRASCA

Directeur de thèse : Messieurs les Docteurs Thomas KERFORNE et Stevens PRINEAU

LISTE DES ENSEIGNANTS DE MEDECINE

Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers

- AGIUS Gérard, bactériologie-virologie (**surnombre jusqu'en 08/2018**)
- ALLAL Joseph, thérapeutique
- BATAILLE Benoît, neurochirurgie
- BRIDOUX Frank, néphrologie
- BURUCOA Christophe, bactériologie – virologie
- CARRETIER Michel, chirurgie générale
- CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
- CHRISTIAENS Luc, cardiologie
- CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie – réanimation
- DEBAENE Bertrand, anesthésiologie réanimation
- DEBIAIS Françoise, rhumatologie
- DROUOT Xavier, physiologie
- DUFOUR Xavier, Oto-Rhino-Laryngologie
- FAURE Jean-Pierre, anatomie
- FRASCA Denis, anesthésiologie-réanimation
- FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
- GAYET Louis-Etienne, chirurgie orthopédique et traumatologique
- GICQUEL Ludovic, pédopsychiatrie
- GILBERT Brigitte, génétique
- GOMBERT Jean-Marc, immunologie
- GOUJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
- GUILLEVIN Rémy, radiologie et imagerie médicale
- HADJADJ Samy, endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
- HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
- HOUETO Jean-Luc, neurologie
- INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale
- JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
- JABER Mohamed, cytologie et histologie
- JAYLE Christophe, chirurgie thoracique t cardio-vasculaire
- KARAYAN-TAPON Lucie, cancérologie
- KEMOUN Gilles, médecine physique et de réadaptation (**en détachement**)
- KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie générale
- LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire
- LELEU Xavier, hématologie
- LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
- LEVEQUE Nicolas, bactériologie-virologie
- LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
- LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques (**surnombre jusqu'en 12/2017**)
- MACCHI Laurent, hématologie
- MARECHAUD Richard, médecine interne (**émérite à/c du 25/11/2017**)
- MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire (**surnombre jusqu'en 08/2018**)
- MEURICE Jean-Claude, pneumologie
- MIGEOT Virginie, santé publique
- MILLOT Frédéric, pédiatrie, oncologie pédiatrique
- MIMOZ Olivier, anesthésiologie – réanimation
- NEAU Jean-Philippe, neurologie
- ORIOT Denis, pédiatrie
- PACCALIN Marc, gériatrie
- PERAULT Marie-Christine, pharmacologie clinique
- PERDRISOT Rémy, biophysique et médecine nucléaire
- PIERRE Fabrice, gynécologie et obstétrique
- PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique
- RICHER Jean-Pierre, anatomie
- RIGOARD Philippe, neurochirurgie
- ROBERT René, réanimation
- ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
- ROBLOT Pascal, médecine interne
- RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
- SAULNIER Pierre-Jean, thérapeutique
- SILVAIN Christine, hépato-gastro- entérologie
- SOLAU-GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
- TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
- THIERRY Antoine, néphrologie
- THILLE Arnaud, réanimation
- TOUGERON David, gastro-entérologie
- TOURANI Jean-Marc, cancérologie
- WAGER Michel, neurochirurgie

Maîtres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALBOUY-LLATY Marion, santé publique
- BEBY-DEFAUX Agnès, bactériologie – virologie
- BEN-BRIK Eric, médecine du travail (en détachement)
- BILAN Frédéric, génétique
- BOURMEYSTER Nicolas, biologie cellulaire
- CASTEL Olivier, bactériologie - virologie – hygiène
- COUDROY Rémy, réanimation
- CREMNITER Julie, bactériologie – virologie
- DIAZ Véronique, physiologie
- FEIGERLOVA Eva, endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
- FROUIN Eric, anatomie et cytologie pathologiques
- GARCIA Magali, bactériologie-virologie
- LAFAY Claire, pharmacologie clinique
- PERRAUD Estelle, parasitologie et mycologie (mission 09/2017 à 03/2018)
- RAMMAERT-PALTRIE Blandine, maladies infectieuses
- SAPANET Michel, médecine légale
- SCHNEIDER Fabrice, chirurgie vasculaire
- THUILLIER Raphaël, biochimie et biologie moléculaire

Professeur des universités de médecine générale

- BINDER Philippe
- GOMES DA CUNHA José

Maître de conférences des universités de médecine générale

- BOUSSAGEON Rémy (disponibilité de 10/2017 à 01/2018)

Professeurs associés de médecine générale

- BIRAULT François
- PARTHENAY Pascal
- VALETTE Thierry

Maîtres de Conférences associés de médecine générale

- AUDIER Pascal
- ARCHAMBAULT Pierrick
- BRABANT Yann
- FRECHE Bernard
- MIGNOT Stéphanie
- VICTOR-CHAPLET Valérie

Enseignants d'Anglais

- DEBAIL Didier, professeur certifié
- SIMMONDS Kevin, maître de langue étrangère

Professeurs émérites

- DORE Bertrand, urologie (08/2020)
- EUGENE Michel, physiologie (08/2019)
- GIL Roger, neurologie (08/2020)
- GUILHOT-GAUDEFFROY François, hématologie et transfusion (08/2020)
- HERPIN Daniel, cardiologie (08/2020)
- KITZIS Alain, biologie cellulaire (16/02/2019)
- MARECHAUD Richard, médecine interne (émérite à/c du 25/11/2017 – jusqu'au 11/2020)
- POURRAT Olivier, médecine interne (08/2018)
- RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire (08/2018)
- SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes (08/2020)
- TOUCHARD Guy, néphrologie (08/2018)

Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires

- ALCALAY Michel, rhumatologie
- ARIES Jacques, anesthésiologie-réanimation
- BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
- BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
- BARBIER Jacques, chirurgie générale (ex-émérite)
- BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
- BECQ-GIRAUDON Bertrand, maladies infectieuses, maladies tropicales (ex-émérite)
- BEGON François, biophysique, médecine nucléaire
- BOINOT Catherine, hématologie – transfusion
- BONToux Daniel, rhumatologie (ex-émérite)
- BURIN Pierre, histologie
- CASTETS Monique, bactériologie -virologie – hygiène
- CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
- CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
- CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
- DABAN Alain, oncologie radiothérapie (ex-émérite)
- DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice
- DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
- DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
- FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie-virologie (ex-émérite)
- FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino Laryngologie (ex-émérite)
- GRIGNON Bernadette, bactériologie
- GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
- GUILLET Gérard, dermatologie
- JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
- KAMINA Pierre, anatomie (ex-émérite)
- KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
- LAPIERRE Françoise, neurochirurgie (ex-émérite)
- LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
- MAGNIN Guillaume, gynécologie-obstétrique (ex-émérite)
- MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
- MARCELLI Daniel, pédopsychiatrie (ex-émérite)
- MARILLAUD Albert, physiologie
- MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (ex-émérite)
- MORICHAU-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
- MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
- PAQUEREAU Joël, physiologie
- POINTREAU Philippe, biochimie
- REISS Daniel, biochimie
- RIDEAU Yves, anatomie
- SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
- TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
- TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex-émérite)
- VANDERMARCO Guy, radiologie et imagerie médicale

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Olivier Mimoz

Vous me faites l'honneur de présider ce jury. Merci de m'avoir permis de travailler dans votre service. Veuillez trouver l'expression de ma profonde estime.

A Monsieur le Professeur Jayle Christophe,

Vous me faites l'honneur d'analyser et de critiquer mon travail. Soyez assuré de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Frasca Denis,

Vous me faites l'honneur d'analyser et de critiquer mon travail. Soyez assuré de ma gratitude.

A Monsieur le Docteur Thomas Kerforne,

Je t'adresse de chaleureux remerciements pour ton aide. Je suis ravie d'avoir travaillé avec toi car outre ton appui scientifique, tu as su m'encourager et me conseiller au cours de l'élaboration de cette thèse.

A Monsieur le Docteur Stevens Prineau,

Merci de m'avoir proposé ce sujet, d'avoir su me guider et me faire confiance tout au long de ce travail.

Je tenais à remercier aussi l'ensemble des praticiens qui ont participé à ma formation médicale avec bienveillance et qui m'ont permis de devenir le futur médecin que j'imaginai.

A Maxime, pour son soutien sans faille et sans lequel je ne serai pas là aujourd'hui. Ton écoute et ta patience légendaire m'ont été d'une grande aide.

A mes parents, frères et grands parents pour avoir cru en moi. Merci pour votre soutien inconditionnel sur ce long chemin semé d'embûches.

Merci à ces improbables dispersés aux quatre coins de la France mais toujours aussi unis et sans qui toutes ces années d'études n'auraient pas eu la même saveur. Enfin, merci à ces nouvelles rencontres poitevines pour qui mon amitié ne cesse de grandir.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	9
PRE-REQUIS	11
1- Arrêt cardiorespiratoire	11
A- Généralités	11
B- Etiologies	11
a- Les causes cardiaques	11
b- Les causes extra cardiaques	14
C- La chaîne de survie	15
D- Algorithme de prise en charge de l'ACR	16
2- La circulation extra corporelle	18
A- Généralités	18
B- Dispositif	19
a- Les canules	19
b- L'oxygénateur	20
c- La pompe	21
d- La surveillance	22
C- Efficacité	23
a- La survie	23
b- Les séquelles myocardiques	25
c- Les séquelles neurologiques	26
D- Complication	26
E- Sevrage	27
F- ECMO et hypothermie	28
3- Les institutions	29
A- Le SAMU	29
a- La régulation	29
b- Samu 86	30
B- La réanimation cardiothoracique	31
MATERIELS ET METHODES	32
1- Matériel	32
2- Méthodes	32
A- Population	32
B- Objectifs de l'étude	33

RESULTATS	35
1- Diagramme de flux	35
2- Patients éligibles dans le département de la Vienne	36
3- Données démographiques de la population	36
4- Gain de temps à la pose en pré-hospitalier	38
5- Délai de mise en place	39
6- Devenir des patients	40
DISCUSSION	41
1- Critère de jugement principal	41
2- Critères de jugement secondaire	42
3- Perspectives pour le CHU de Poitiers	44
CONCLUSION	46

LISTES DES ABREVIATIONS :

ACR : arrêt cardio-respiratoire

ECMO : oxygénation membranaire extra-corporelle / circulation extra corporelle

ECPR : réanimation cardio-pulmonaire en association avec l'ECMO

RCP : réanimation cardio-pulmonaire conventionnelle

TV : tachycardie ventriculaire

FV : fibrillation ventriculaire

ELSO : organisation de soutien à la vie extracorporelle

IHCA : arrêt cardio-respiratoire intra hospitalier

OHCA : arrêt cardio-respiratoire extra hospitalier

ARM : assistant de régulation médicale

INTRODUCTION

La mort subite concerne 40 000 patients par an en France. 85% des arrêts cardio-respiratoires (ACR) sont extra hospitaliers. Le taux de survie n'est que de 10% malgré à un massage cardiaque efficace, une défibrillation précoce et un algorithme médical précis réactualisé tous les 5 ans. L'arrêt cardio-respiratoire réfractaire est défini par l'absence de retour à une circulation spontanée après 30 min ce qui correspond à l'absence d'espoir de retrouver une activité cardiaque et cérébrale satisfaisante⁽¹⁾

L'ECMO (oxygénation par membrane extra corporelle) pourrait être un atout majeur dans cette course contre la montre. Elle permettrait une perfusion plus performante des organes vitaux notamment celle du cerveau et d'augmenter les chances de récupération myocardique malgré un retour à une circulation spontanée beaucoup plus long. Selon l'étude de Hass et al qui se base sur le registre ELSO (organisation de soutien à la vie extra corporelle) de 2010 à 2016, le taux de survie des arrêts cardio-respiratoires extra hospitaliers utilisant l'ECPR (réanimation cardiopulmonaire extra corporelle) est de 27.6%⁽²⁾. Cette technique est d'autant plus intéressante que la principale étiologie des arrêts cardio-respiratoires extra hospitaliers est la coronaropathie dont l'étape clé pour la récupération est l'angioplastie. Cependant, l'ECMO est controversée car son accès est limité, la sélection des patients est difficile et son coût est important. De plus, la mise en pompe de l'ECMO doit être réalisée en moins de 100 min à partir du début de l'ACR afin d'en retrouver les bénéfiques exposés.

Le temps est un élément fondamental dans la prise en charge de l'arrêt cardiorespiratoire puisqu'il est inversement proportionnel à l'absence de séquelles neurologiques. Une étude de Bellezzo et al⁽³⁾ montre des résultats favorables à l'implantation de l'ECMO par des urgentistes ayant appris la technique auprès de chirurgiens thoraciques/vasculaires ou cardiologues interventionnels. Cela permettrait de réduire le temps de low flow. Ils mettent aussi en évidence que lors du transport du patient, la réanimation traditionnelle est moins bien exécutée du fait des conditions environnementales. Ainsi, ils seraient favorables à une implantation en pré hospitalier afin de garantir une perfusion optimale des organes.

Suite à ces résultats, Lamhaut et al⁽⁴⁾ ont dédié une équipe du SMUR parisien à la prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire réfractaire par l'ECMO. La pose en pré hospitalier

permet de réduire ce temps de low flow. En sélectionnant de façon exigeante les patients et en implantant l'ECMO à 20 min de l'ACR, ils mettent en évidence un taux de survie qui augmente de 38% par rapport aux patients ne bénéficiant pas de cette technique. Cette augmentation du taux de survie pourrait nous inciter à transposer cette prise en charge à Poitiers.

L'objectif de cette thèse est d'évaluer la faisabilité d'une équipe SMUR dédiée à l'implantation de l'ECMO chez des patients en arrêt cardio respiratoire réfractaire en extra hospitalier au sein d'un CHU de taille moyenne, comme Poitiers.

PRE-REQUIS

1- L'arrêt cardio respiratoire

A- Généralités

L'arrêt cardio-respiratoire est défini par l'absence de réponse à la stimulation et à l'absence de respiration. Le taux de survie en intra hospitalier est de 22% et de moins de 10% en extra hospitalier. On estime qu'après 15 min de réanimation conventionnelle, si le patient ne récupère pas une circulation spontanée, le taux de survie sans séquelle neurologique est de moins de 10% et de moins de 1% après 35 min⁽⁵⁾. L'arrêt cardio-respiratoire est alors considéré comme réfractaire après 30 min de réanimation classique.

Il faut noter que 73% des arrêts cardiorespiratoires ont lieu à domicile. 63% ont lieu devant des témoins le plus souvent désarmés par la situation. Si le no flow est >10 min, les chances de survie sont minimales. C'est pourquoi il est primordial que la population soit formée aux premiers gestes de secours et que la chaîne de survie soit débutée au plus tôt.

B- Etiologies

a. Les causes cardiaques

80% des arrêts cardio-respiratoires extra hospitaliers sont dus à une coronaropathie. Pour la plupart, ces patients présentent des facteurs de risques cardiovasculaires :

Homme de plus de 50 ans et Femme de plus de 60 ans,

Sexe masculin,

Antécédents familiaux : d'infarctus du myocarde, de mort subite avant

55 ans ou AVC avant 45 ans,

Diabète,

Dyslipidémie,

HTA,

Surpoids,

Tabac.

Les autres causes cardiaques sont des troubles du rythme :

La fibrillation ventriculaire

La fibrillation ventriculaire correspond à une perte de toute activité électrique ventriculaire organisée entraînant des contractions cardiaques asynchrones et l'arrêt cardio respiratoire. Elle démarre généralement comme une salve de tachycardie ventriculaire rapide et régulière qui se fragmente ensuite en de multiples ondelettes de réentrée.

Sur l'ECG, on observe des ondulations anarchiques, d'amplitude et de fréquence variable qui se rarifient et disparaissent jusqu'à l'obtention d'un tracé plat. C'est un rythme choquable. Le pronostic de ces patients est meilleur depuis l'utilisation précoce d'un défibrillateur.



Figure 1 : Fibrillation ventriculaire. Formation à l'ECG de A à Z. Pierre Taboulet

Les causes sont l'infarctus du myocarde, la myocardite, les cardiopathies à fonction d'éjection altérée, le syndrome de Wolf parkinson White, les cardiopathies congénitales (syndrome de QT long, syndrome de Brugada...).

La tachycardie ventriculaire

La tachycardie ventriculaire est une tachycardie (>100/min) régulière à QRS larges pouvant évoluer vers la fibrillation ventriculaire. La tachycardie ventriculaire est dite non soutenue si elle dure moins de 30s. Ce rythme entraîne une diminution du débit cardiaque suite à une contracture musculaire désorganisée. C'est un rythme choquable.

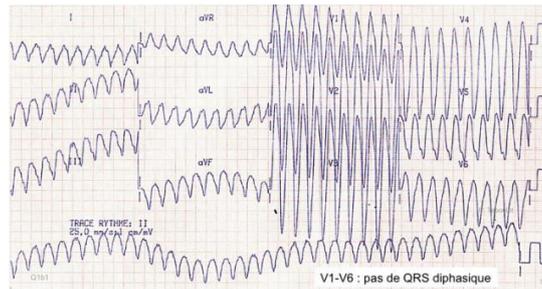


Figure 2 : Tachycardie ventriculaire. Formation de l'ECG de A à Z. Pierre Taboulet

Les causes sont les cardiopathies valvulaires, la myocardite, les cardiopathies hypertrophiques, les cardiopathies dilatées et les causes génétiques comme le syndrome de Brugada, ou syndrome du QT long.

La dissociation électro mécanique

Cette dissociation électro mécanique correspond à la présence d'une activité électrique avec des complexes QRS visibles temporairement à l'ECG associé à une absence de pouls ou de pression sanguine décelable. Ce rythme évolue vers des complexes idioventriculaires plus en plus micro voltés larges et lents. Il représente la dernière activité électrique d'un cœur agonisant. Ce rythme n'est pas choquable.

Les causes sont le plus souvent une occlusion brutale du tronc commun ou une embolie pulmonaire massive.

L'asystolie :

L'asystolie correspond à l'arrêt d'une activité électrique et mécanique du myocarde. Elle se traduit par un tracé plat. Ce rythme n'est pas choquable car le cœur est complètement dépolarisé. Elle correspond à l'aboutissement de l'ensemble des troubles du rythme s'ils ne sont pas traités après quelques minutes.

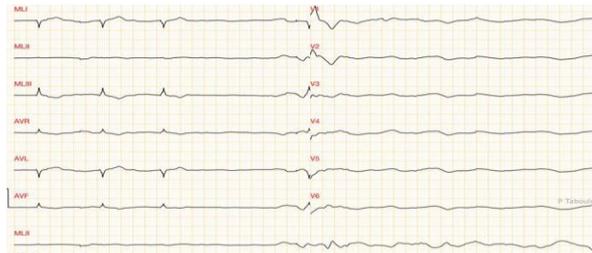


Figure 3 : Asystolie. Formation à l'ECG de A à Z. Pierre Taboulet

b. Les causes extra cardiaques

Une étude rétrospective réalisée par Wallmuller et al⁽⁶⁾ a montré que la maladie coronarienne était la cause de décès chez 50% des patients.

Les autres étiologies sont majoritairement d'origine pulmonaire soit par obstruction des voies aériennes (corps étranger, noyade, œdème de Quincke...), soit par hypoxie (embolie pulmonaire).

La dissection aortique, l'exsanguination, l'intoxication, les étiologies métaboliques, cérébrales, infectieuses et l'hypothermie accidentelle varient entre 1 et 4% de la cohorte. Il faut aussi noter les arrêts cardio-respiratoires traumatiques. Ces étiologies sont généralement d'un pronostic plus péjoratif.

C- La chaîne de survie

Afin d'être le plus efficient possible et d'augmenter les chances de survie des patients, la prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire repose sur le principe de la chaîne de survie décrite en 1992 par l'American Heart Association et l'European Resuscitation Council. Elle consiste en 4 maillons :

→ L'alerte immédiate au centre SAMU suite à la reconnaissance :

- De signes précurseurs comme la douleur thoracique, la dyspnée
- L'arrêt cardiorespiratoire par l'absence de réponse à la stimulation et de mouvements respiratoires

→ La réanimation cardio-pulmonaire précoce par un ou idéalement plusieurs témoins pouvant être guidés par l'ARM (assistant de régulation médicale)

→ La défibrillation précoce par un défibrillateur automatisé externe

→ La réanimation cardio-pulmonaire spécialisée mise en œuvre par une unité de réanimation médicale.

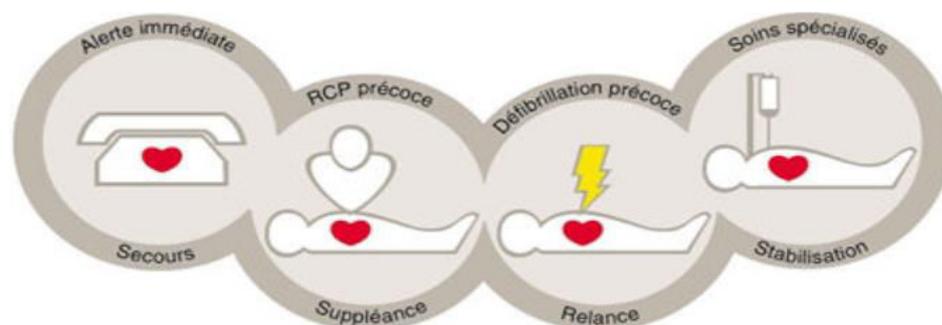


Figure 4 : La chaîne de survie. Urgence cardiaque : cardiodiac.net

A l'heure actuelle en France, nous sommes performants en ce qui concerne les deux derniers maillons. En effet, les pompiers sont généralement sur les lieux en moins de 10 min et peuvent réaliser un choc électrique externe rapidement. Puis grâce au développement des UMH, postes de réanimation médicale avancée, les soins spécialisés peuvent être donnés de façon performante.

Les deux premiers maillons sont les points faibles de notre prise en charge. En effet, la population générale n'est pas formée à la reconnaissance de l'ACR ni aux premiers gestes de secours. On constate une véritable crainte à les réaliser même lorsqu'ils sont dictés par téléphone. Il est important que des systèmes de formation se développent et que la population générale s'y intéresse afin d'optimiser cette chaîne de survie.

D- Algorithme de la prise en charge de l'ACR

La prise en charge de l'ACR est décrite en trois phases par Weisfeldt ML et al⁽⁷⁾ :

- **NO FLOW** : débit cardiaque nul. C'est le délai entre l'arrêt cardiaque et le début du massage cardiaque externe. C'est la période qui va conditionner le pronostic neurologique. Idéalement, il doit être inférieur à 4 min.

- **LOW FLOW** : bas débit cardiaque. C'est le temps entre le début du massage cardiaque externe et le retour à une activité circulatoire spontanée. Lors de cette réanimation, nous sommes confrontés à deux types de rythme : le rythme choquable (TV ou FV) de meilleur pronostic et l'asystolie, non choquable de moins bon pronostic. Lors de la réanimation spécialisée, le médecin urgentiste utilisera de l'adrénaline associé à de l'amiodarone en cas de rythme choquable. Lors de cette phase, on identifiera les étiologies réversibles telles que l'hypoglycémie, l'hypovolémie, l'hypoxie, l'hypothermie, le pneumothorax, le syndrome coronarien aigu, l'embolie pulmonaire, la tamponnade, les troubles ioniques avec notamment les dyskaliémies, la prise de toxiques.

- **PHASE POST RESUSCITATION** : C'est une phase de stabilisation du patient où l'on traite la cause de l'arrêt et où l'on améliore au maximum la perfusion tissulaire. On utilise des amines comme l'adrénaline à 0,1µg/kg/min en IVSE. L'hypothermie induite n'est plus recommandée de manière systématique. Le patient est alors adressé directement en coronarographie ou en réanimation en fonction de l'étiologie retrouvée.

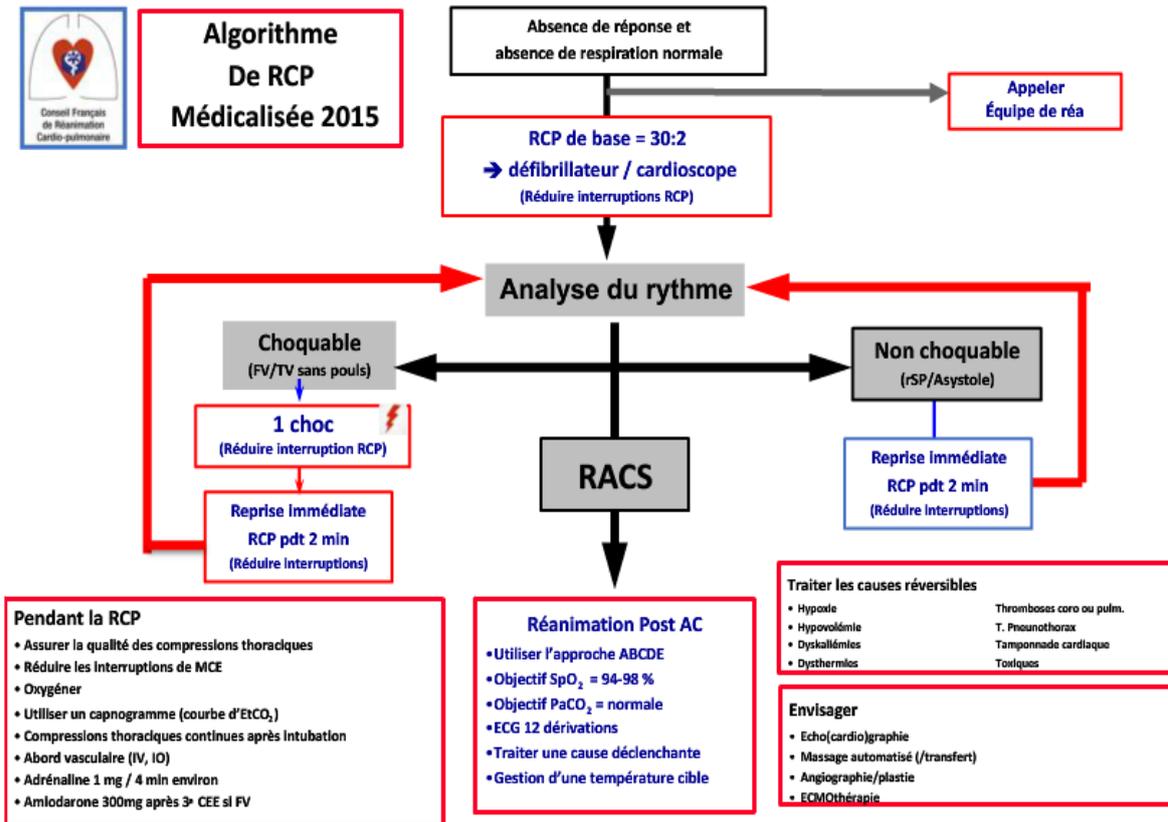


Figure 5 : Algorithme de RCP. Sides. Arrêt cardio-respiratoire. Dr Lamhaut

Le but de la réanimation cardio-respiratoire est de maintenir une perfusion correcte du cerveau et des autres organes vitaux ainsi que de rétablir au plus vite une circulation spontanée. Le temps est un facteur essentiel dans la prise en charge de l'ACR. Le temps avant l'injection d'adrénaline sur un rythme non choquable ou l'utilisation d'un défibrillateur sur un rythme choquable est inversement proportionnel à la survie.

Ainsi, l'ECMO pourrait jouer un rôle dans cette course contre la montre. Elle permettrait de donner du temps au clinicien pour identifier la cause de l'arrêt cardio-respiratoire et la traiter. Elle permettrait aussi de faciliter la réanimation notamment dans le traitement du choc post ressuscitation.

2- La circulation extracorporelle

A- Généralités

L'oxygénation par membrane extra corporelle (Extra Corporal Membrane Oxygenation : ECMO) est une technique d'assistance circulatoire et respiratoire dérivée de la circulation extracorporelle utilisée depuis plus de 40 ans en chirurgie cardiaque⁽⁸⁾. Jusque dans les années 1990, cette technique ne s'est développée que pour la population pédiatrique lors d'insuffisance respiratoire sévère sans véritable étude prospective. A la suite des progrès scientifiques, les indications d'utilisation se sont élargies : l'infarctus du myocarde, l'intoxication par des médicaments stabilisants de membrane, les myocardites aiguës ou péri/post partum, l'insuffisance cardiaque terminale sur une cardiomyopathie dilatée idiopathique ou ischémique. Ainsi, il est important que tous professionnels de santé puissent reconnaître les pathologies pouvant évoluer rapidement vers le choc cardiogénique réfractaire ou une asystolie afin de pouvoir utiliser l'ECMO. L'implantation de la machine doit se faire avant les signes de défaillance multiviscérale permettant de réduire de manière significative la morbi-mortalité. Cette stratégie permet ainsi de sauver la vie de 40% des malades dont le pronostic était encore fatal à très court terme il y a quelques années.

Dans ce contexte de suppléance de la fonction cardiaque, certains scientifiques proposent l'utilisation de l'ECMO chez les patients en arrêt cardio-respiratoire après un échec de la réanimation cardiopulmonaire conventionnelle (CPR). Selon les *Annals of Cardiac Anaesthesia* 2017⁽²⁾, l'avantage de l'ECMO est qu'elle élimine la nécessité absolue de retrouver une circulation spontanée afin de perfuser les organes vitaux. La phase de low flow disparaît de la réanimation. Les lésions neurologiques seraient alors réduites malgré un retour à la circulation spontanée plus long. De plus, l'amélioration du débit cardiaque permet de potentialiser les chances de récupération myocardique et de retrouver avec plus de succès une circulation spontanée ou un rythme choquable. Néanmoins, une fois l'ECMO posée il faut s'acharner à retrouver une contractibilité myocardique en corrigeant les troubles hydro électrolytiques, en utilisant des anti-arythmogènes, la cardioversion, la défibrillation en cas de TV ou FV, ou en reperfusant les coronaires (même si le patient est en FV). En effet, l'absence de contractibilité entraîne une stase dans les ventricules et dans la racine de l'aorte pouvant générer une coagulation des chambres. On utilise alors des amines en post ECPR tel que la

dobutamine (inotrope positif) et la noradrénaline pour obtenir une PAM adéquate (objectif de 60mmHg).

Bien que des études prospectives contrôlées soient manquantes, les études observationnelles suggèrent des résultats favorables par rapport à la réanimation conventionnelle lorsque l'ECPR est instituée dans les 30 – 60 min suivant l'arrêt cardiaque. Ainsi, l'intérêt pour cette technique augmente au fur et à mesure des années et tente de se développer au sein de protocole standardisé.

B- Dispositif

L'ECMO est un support circulatoire veino-artériel. Le circuit se compose d'une canule de décharge veineuse, d'une pompe centrifuge électrique qui génère un débit continu, d'un oxygénateur de membrane et d'une ligne de réinjection du sang oxygéné. Une anticoagulation systémique est nécessaire afin de maintenir un flux sanguin approprié et éviter la coagulation précoce de la membrane. La technique peut être déployée dans un service d'urgence notamment pour les arrêts extra hospitaliers ou dans tout autre service de l'hôpital si le transport du patient n'est pas possible. Il est important que la réanimation conventionnelle se poursuive jusqu'à la mise en route du circuit.

a. Les canules

Dans le cadre d'une chirurgie cardio thoracique, la canulation est centrale. Elle est effectuée à travers la sternotomie avec un drainage veineux directement au niveau de l'oreillette droite (canule de 32fr) et au niveau de la racine de l'aorte pour la réinjection (canule de 24fr). Dans le cadre d'un choc cardiogénique d'étiologie médicale, les canules sont implantées par voie périphérique au niveau fémoral soit par voie per cutanée grâce à la technique de Seldinger, soit par abord chirurgical. Cet accès facile permet d'être réalisé par un seul opérateur ou deux en cas de situation d'urgence. Chez les patients pédiatriques, les vaisseaux fémoraux sont de trop petite taille pour la canulation. Il est alors choisi la technique chirurgicale au niveau de l'artère carotide et de la veine jugulaire interne.

A présent, une attitude combinée est préférée par les différents intervenants. Elle consiste à réaliser une dissection chirurgicale en regard du scarpa du patient afin de bien

individualiser les structures. Puis, grâce à la technique de Seldinger les canules sont introduites au sein des vaisseaux. Elle est plus rapide et peut être exécutée par différents professionnels non chirurgiens : cardiologistes, radiologistes interventionnels ou urgentistes.

Les canules utilisées doivent au moins permettre un débit cardiaque de 4L/min. La canule veineuse de diamètre entre 21-23 fr est glissée à travers la veine fémorale jusqu'au niveau de l'oreillette droite. La canule artérielle plus courte de 15-17fr est insérée par l'artère fémorale jusqu'à l'aorte thoracique descendante. Afin de limiter l'ischémie des membres inférieurs, une canule de dérivation est fréquemment placée dans l'artère fémorale superficielle de 6-8fr.

Les canules placées chirurgicalement sont enlevées par la dénudation chirurgicale et la réparation des vaisseaux. Les canules percutanées sont simplement retirées avec une suture horizontale. En cas d'un soutien prolongé, la canulation centrale peut être convertie en canulation périphérique afin de limiter le saignement et les infections.

b. L'oxygénateur

L'oxygénateur est constitué d'une membrane de silicone non microporeuse enroulée pour permettre une meilleure biocompatibilité et durabilité par rapport aux membranes polypropylènes microporeuses permettant un contact sang/air.

La nouvelle génération en fibres creuses non micro poreuses de polyméthylpentène (Quadrox D™, surface effective 1.8 m²) allie les avantages d'isolation complète sang/air, de durabilité (jusqu'à 2 semaines) et d'excellents échanges gazeux.

Le débit d'ECMO, la fraction d'O₂ du mélange O₂/air administré et la fonction pulmonaire résiduelle déterminent la PaO₂ (elle s'élève parallèlement au débit cardiaque car le pourcentage de sang oxygéné augmente). Une hypoxémie relève de plusieurs facteurs : défaut de l'oxygénateur, débit de pompe et/ou de gaz frais trop bas, détérioration des fonctions pulmonaires, demande métabolique accrue (fièvre, sepsis). La PaO₂ dépend du lieu de prélèvement : lors de la canulation fémorale, elle est plus basse dans l'artère radiale droite que dans l'artère radiale gauche et plus basse que dans la fémorale en raison du flux rétrograde dans l'aorte. En cas de canulation dans l'aorte ascendante, elle est au contraire

très élevée dans les artères radiales. C'est pourquoi, le monitoring artériel en radiale droite doit être réalisé lors de canulation fémorale.

Le débit de gaz frais et le débit de pompe déterminent la PaCO₂, que le système abaisse très efficacement (le transfert de CO₂ est 10 fois plus rapide que celui d'O₂). Le gradient de pression à travers l'oxygénateur est de 30 à 150mmHg et augmente en cas de thrombus.

c. La pompe

Selon le registre ELSO, les pompes les plus couramment utilisées sont les Jostra Rotaflow (35,0%) et Cardiohelp (29,0%). Il en existe beaucoup d'autres : Rotaflow™ Maquet, Biomedicus BPX80™ Medtronic, Affinity CP™ Medtronic, Revolution™ Sorin. A Poitiers, nous utilisons la pompe Biomédicus 560.

La pompe centrifuge a une vitesse de rotation de 3 000 tours/min. Elle assure un débit continu non pulsatile de 4 à 6 L/min et l'échange de gaz au niveau des alvéoles peut soutenir jusqu'à 400 ml/min de transfert d'oxygène. Les poumons membranaires pédiatriques ont des débits évalués de l'ordre de 3 L/min. La pompe n'est pas occluse ce qui permet de limiter les effets d'hémolyse mais elle reste très sensible à la post charge. Le débit baisse si les résistances artérielles systémiques augmentent.

Le circuit extracorporel est rapidement amorcé avec une solution d'électrolytes isotoniques qui ne dépasse pas 30% du volume sanguin de l'adulte. Chez la population pédiatrique, le volume est plus élevé par rapport à leur volume sanguin. Une transfusion sanguine peut être nécessaire afin de rétablir rapidement l'hématocrite. L'albumine est ajoutée par certains centres et notamment chez les patients insuffisants hépatiques pour réduire les déplacements osmotiques lors de l'initiation du support. Les circuits pré-amorcés avec une solution cristalloïde peuvent être préparés à l'avance (30 jours maximum) et stockés afin d'être disponibles rapidement pour les ECMO.

d. La surveillance

La surveillance se décline en deux objectifs : le contrôle du dispositif et l'état clinique du patient.

Les valeurs cibles afin d'utiliser l'ECMO de façon optimale sont⁽⁹⁾ :

- Débit de pompe 50 – 120 mL/kg/min
- Débit de gaz frais (oxygénateur) 50 – 120 mL/kg/min
- FiO₂ 0.6-1.0
- SaO₂ (sang artérialisé post-oxygénateur) 100% (PaO₂ 300-600 mmHg)
- SaO₂ (artère périphérique) ECLS VA > 95%, ECMO VV 85-95%
- SvO₂ (retour veineux) > 70%
- SpO₂ (périphérie) 85-95%
- PaCO₂ 35-45 mmHg
- PAM 50-80 mmHg
- Plaquettes 50 000- 100 000G/L
- Fibrinogène >1.5g/L
- Ht 30 – 35%
- ACT 150-180 sec
- Anti Fact Xa ≥ 0.2
- aPTT 1.5-2 x la norme
- Thrombocytes 50'000-100'000/mcL
- Lactate < 4.0 mmol/L

Le patient doit être monitoré par un cathéter artériel, une voie centrale multi lumières et une saturoométrie cérébrale (NIRS). En effet, l'ECMO entraîne une réaction inflammatoire systémique très importante qui se manifeste notamment par une vasoplégie et l'apparition d'un infiltrat interstitiel pulmonaire.

L'échographie cardiaque quotidienne permet de surveiller l'augmentation de la post charge et la dilatation du ventricule gauche généré par le débit de la pompe afin d'éviter l'œdème pulmonaire aigu. L'utilisation d'agents inotropes et de vasodilatateurs artériels doit permettre l'obtention d'une pression pulsée >10-15mmHg (PAS-PAD).

De plus, le patient doit être ventilé afin d'éviter que le sang distribué aux coronaires et au cerveau soit peu oxygéné. En effet, le débit rétrograde depuis l'artère fémorale ne permet pas d'assurer une perfusion adéquate de la racine de l'aorte. Ces deux organes sont perfusés prioritairement par du sang venu des poumons et éjecté par le ventricule gauche. Le ventilateur est réglé avec un volume courant de 4-6 mL/kg, une FiO₂ à 50%, une PEEP à 10-15 cm H₂O et une fréquence respiratoire de 6-10/minutes. La saturation doit être > 90%. C'est pourquoi, la gazométrie doit être répétée.

Enfin, le dosage des lactates permet une évaluation du risque de mortalité du patient : une lactatémie > 5.0mmol/l pendant plus de 24h double le risque.

C- L'efficacité

a. La survie

L'ECMO n'est pas uniquement à proposer dans la prise en charge d'un arrêt cardio-respiratoire, à la suite d'une chirurgie à cœur ouvert, d'hypothermie ou d'intoxication médicamenteuse. L'étude rétrospective de Siao et al⁽¹⁰⁾ a voulu prouver l'intérêt de cette technique en comparant la prise en charge d'une fibrillation ventriculaire réfractaire (10min) par une réanimation conventionnelle ou en association avec l'ECMO. Ainsi, ils ont démontré un taux de survie supérieur mais non significatif dans le bras de l'ECMO (50% versus 27.5%) et significatif concernant le bon pronostic neurologique (40% versus 7.5%, $p= 0.0067$). D'autres études encouragent cette technique, notamment pour les arrêts cardio-respiratoires intra hospitalier avec l'étude de Shin et al⁽¹¹⁾.

Selon l'étude de Hass se basant sur le registre ELSO⁽²⁾, la survie des arrêts cardio- respiratoires extra hospitaliers réfractaires grâce à l'ECMO est de 27.6% (95% IC 22,1 – 34,0%). Elle est significativement plus importante chez les femmes (38.9% [95% IC 27.0 – 52.2] vs 24.1% [95% IC 18.0 – 31.3%] , $p<0.05$).

Les Annales d'anesthésies⁽⁵⁾ référencent une méta-analyse de onze études observationnelles chez des patients adultes en ACR au sein de l'hôpital recevant l'ECMO après l'échec d'une réanimation conventionnelle. Elle révèle une survie globale de 40%. Les patients recevant un soutien extracorporel pour le choc cardiogénique immédiatement après le retour à une circulation spontanée avaient une survie plus élevée à 48%. Le temps moyen de réanimation avant l'initiation de l'ECPR était de 40 min. Une étude prospective observationnelle comparant l'ECPR et la réanimation conventionnelle chez 172 patients adultes atteints d'un arrêt cardiaque intra hospitalier a révélé une survie plus élevée à J30 et à 1 an. Dans une autre étude portant sur 353 patients utilisant l'appariement, l'ECPR a été associé à une meilleure survie à court et long terme (ratio de risque 0,57).

Dans une étude rétrospective de Chonde et al⁽¹²⁾ entre janvier 2004 et décembre 2013, les auteurs ont voulu déterminer la survie à un an des patients traités avec l'ECPR. 51 patients ont été inclus avec une moyenne d'âge de 50.4 ans dont l'étiologie la plus fréquente était l'infarctus du myocarde. A un an, 13 patients, soit 25,4% ont survécu. Il a été observé une amélioration significative de la mortalité à un an chez les patients traités pour un choc cardiogénique post arrêt (46,7% survivants, $p < 0.04$) contre 16.7% chez les patients en arrêt réfractaire. Il faut remarquer que 45/51 des patients avaient un rythme au moment de l'arrêt. L'âge, le sexe, l'étiologie de l'arrêt et le rythme n'étaient pas significativement associés à la survie. La probabilité de survie est réduite, notamment en cas d'hypertension artérielle préexistante (16,7%, $p < 0.02$), d'une coronaropathie sous-jacente (8,7%, $p = 0.01$) et d'une hyperlipidémie (11,1%, $p < 0.01$). Les causes de décès étaient l'encéphalopathie d'anoxie sévère, le choc cardiogénique persistant ou la défaillance multiviscérale.

En 2017, Lamhaut et al⁽⁴⁾ réalise un essai observationnel non randomisé mettant en évidence l'intérêt d'une sélection précise des patients (moins de 70 ans, utilisation de 5mg d'adrénaline au maximum) et l'implantation précoce de l'ECPR. Ainsi, dans la période 1 se déroulant sur 3 ans et selon les recommandations françaises, tous les patients le nécessitant, ont eu une ECMO à 30 min du début de l'arrêt cardio respiratoire. En période 2, la population sélectionnée plus précautionneusement a eu l'ECPR en 20 min. Les résultats montrent un taux significativement plus important de survie dans le groupe 2 (8% versus 29%). Ainsi, une pose la plus précoce possible, améliore le taux de survie des patients. De plus, il compare la population implantée en intra et extra hospitalier puisque les patients à moins de 20 min de l'hôpital dans la période 1 et 10 min dans la période 2 étaient implantés au bloc opératoire. En appareillant la population, le taux de survie des patients implantés en pré hospitalier ou en intra hospitalier avant un temps de low flow de 60min est similaire. L'instauration en pré hospitalier ne semble pas engendrer plus de complications entraînant un taux de survie inférieur. La mise en place d'une équipe SMUR dédiée à l'ECMO prend alors tout son sens. Ces résultats attendent d'être confirmés par une étude randomisée multi centrique en cours.

b. Les séquelles myocardiques

L'étude de Cesana⁽¹³⁾, à l'hôpital San Gerardo Hospital, évalue de manière rétrospective entre 2011 et 2015 la fonction ventriculaire gauche dans une cohorte de 148 patients atteints d'arrêt cardio-respiratoire d'origine ischémique prouvée par la coronarographie. Elle compare les patients dont le cœur a été assisté par la circulation extracorporelle aux patients avec un retour à une circulation spontanée précoce. Le sevrage a été considéré au moins 24 h après un retour à la circulation spontanée avec un indice cardiaque $>2L/min/m^2$ et une FE $>25\%$ avec de faibles doses d'agents inotropes.

L'étude montre sans surprise des taux de mortalité plus élevés chez les patients atteints d'arrêt cardio-respiratoire réfractaire. En effet, la survie dans le bras ECMO est de 21% versus 57% dans le bras de la réanimation conventionnelle. Ce qui est comparable à ceux de la littérature (ECMO 20 – 42% pour les IHCA et 4 – 29% pour les OHCA). Néanmoins, il faut remettre en perspective ces résultats. Les patients bénéficiant de l'ECMO sont des patients dont l'ACR est réfractaire et dont le taux de survie est alors minime si l'on compare avec ceux qui ont retrouvé spontanément une circulation.

La période d'hypoxie cérébrale et myocardique est beaucoup plus longue. L'évènement ischémique est généralement plus important. Il entraîne une nécrose myocardique plus grande (atteinte de la coronaire principale, CPK, lactate et créatinémie plus élevés). Les doses d'adrénaline sont beaucoup plus nombreuses et la reperfusion des coronaires est réalisée dans un délai plus long. Face à tous ces éléments, ces patients devraient avoir plus de risques de dysfonction ventriculaire. C'est ce que l'on retrouve à court terme. Pourtant à long terme (J15 ou M4-6), l'ECPR accorde aux survivants un rétablissement de la fonction neurologique et cardiaque semblable aux patients ayant retrouvé une circulation spontanée précoce. Les mécanismes qui sous-tendent ces résultats sont une meilleure perfusion des organes et notamment myocardique associé à un repos du ventricule gauche.

De plus, une défibrillation précoce et un aiguillage rapide vers les centres de coronarographie peuvent permettre la survie d'un pourcentage considérable de patients souffrant d'arrêts cardio-respiratoires réfractaires.

c. Les séquelles neurologiques

Une étude japonaise⁽¹⁴⁾ quant à elle, a montré sur une cohorte de 79 patients entre 2011 et 2015, qu'onze patients ont eu de bons résultats neurologiques, évalués par l'échelle CPC. La proportion de patients atteints d'un arrêt cardio-respiratoire devant témoin était significativement plus élevée chez ceux ayant de bons résultats neurologiques (73% contre 19%, $p < 0,01$). Le temps limite d'arrivée à l'hôpital a été considéré à 30min en fonction des résultats de l'étude. La durée d'implantation de l'ECMO était plus courte pour ceux avec de bons résultats neurologiques (33 min, intervalle interquartile [IQR], 27-50 vs 46 min, IQR, 42-56: $p = 0,03$). Le taux de survie avec un bon résultat neurologique diminuait brusquement de plus de 30% à environ 15% lorsque le temps de mise en place de l'ECMO dépassait 40 min. Néanmoins, certains patients ont dépassé le délai de 40 min pour l'implantation de l'ECMO et ont eu de bons résultats neurologiques. En analysant leurs résultats, on a observé qu'ils ont récupéré de façon intermittente une circulation spontanée.

D'autres études comme celle de Yonezu⁽¹⁵⁾ ont rapporté que le temps avant l'initiation de l'ECMO était inversement proportionnel à une fonction neurologique favorable (intervalle de 10min; OR 0.49, 95% CI 0.28–0.89, $P = 0.02$). Ainsi, la limite de temps doit faire partie des critères motivant la mise en place de l'ECMO pour les arrêts cardiorespiratoires extra hospitaliers.

D- Les complications

Selon l'étude du registre ELSO⁽²⁾, les complications sont :

- Cardiaques à 57% : utilisation d'inotrope inadéquate (48,8%), choc cardiogénique persistant (10,1%), arythmie (9,2%) et la tamponade.
- hémorragiques à 31.3% majorée par l'anticoagulation : saignement au niveau des points de ponction, hémorragies digestives ou intra crâniennes, la formation d'hématomes et de fistules. On constate que tous les cas d'hémorragie nécessitant l'arrêt de l'ECMO se produisent en général dans les 72 h de l'initiation.
- Thrombo-emboliques avec notamment celles des membres (11,1%) pouvant se compliquer d'embolie pulmonaire ou d'accident vasculaire cérébral

- l'infection (7,4%) majorée chez les survivants (30% vs 10%, $p < 0,01$),
- les crises épileptiques (5,5%) retrouvées plus fréquemment chez les non survivants (29,3% vs 10%, $p < 0,01$).

On retrouve aussi dans la littérature, les complications hématologiques avec la thrombocytopénie induite par l'héparine, l'hémolyse et la CIVD, l'insuffisance rénale, les pneumopathies acquises sous ventilation mécanique pouvant évoluer vers le syndrome de détresse respiratoire aigu.

On peut imaginer qu'en situation d'urgence, ces complications notamment hémorragiques soient plus fréquentes. C'est pourquoi, il est nécessaire que la technique soit réalisée par une équipe compétente et entraînée.

E- Le sevrage

Le sevrage de l'ECMO est décidé après une récupération de la fonction ventriculaire et des échanges gazeux.

Après avoir instauré un support inotrope, le débit de la pompe est diminué de moitié pendant 24h. On estime que le sevrage est possible lorsque la fraction d'éjection du ventricule gauche est supérieure à 35%, une ITV (intégrale de vélocité du flux aortique) > 10cm en l'absence de dysfonction des cavités droites. A 72 h, si la FEVG est < 30% le succès de sevrage est très limité. Il est alors légitime de s'interroger sur les bénéfices de cette technique notamment s'il n'y a aucune indication à une assistance à long terme ou à une transplantation cardiaque.

Sur le plan pulmonaire, la saturation doit être supérieure à 92% et la $SvO_2 > 70\%$ afin d'assurer des échanges gazeux corrects à la suite du sevrage.

L'échec de sevrage signifie le décès du patient et représente 30-50% des cas. Les meilleurs prédicteurs d'échec du sevrage sont la $SvO_2 < 65\%$ et un taux de lactate > 8 mmol/l à 24h.

F- L'ECMO et l'hypothermie

L'effet neuroprotectrice de l'hypothermie n'est plus à prouver. Ainsi, il est recommandé après une noyade dans une eau froide de poursuivre la réanimation cardio-pulmonaire jusqu'à l'obtention d'une normothermie. L'ECMO pourrait avoir un rôle à jouer dans la prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire réfractaire après une noyade. Une étude de Chamigneulle et al inclut des patients noyés dans la Seine pendant moins d'1h avec une température inférieure à 30°C. Cette étude montre que deux critères de survie à 24h peuvent justifier la mise en place de l'ECMO : une température <26°C et un taux de potassium entre 4.2mM et 6mM.(16). Le taux de survie est de 5% sur une étude de 11 ans avec une faible population. C'est pourquoi, Chamigneulle et al préconisent de poursuivre les études dans cette direction afin d'identifier des critères plus précis et de réaliser un algorithme comme pour les patients victimes d'avalanche.

De plus, une étude Coréenne⁽¹⁷⁾ sur 16 patients en arrêt cardiaque réfractaire intra hospitalier entre juillet 2011 et décembre 2015 évalue l'impact de l'ECPR suivie d'une hypothermie thérapeutique sur la survie et les séquelles neurologiques au décours. L'hypothermie est de 34.5°C pendant 48 h puis le patient est réchauffé de 0.5°C toutes les 12h. Le temps moyen est de 66,5 min de réanimation cardio-pulmonaire classique. 50% des patients ont survécu avec une évolution neurologique favorable. La plupart des décès sont survenus dans les 21 jours suivants l'ECPR suite à un choc hémorragique ou à une myocardite. L'objectif de cette étude était d'augmenter le temps de low flow pour la pose de l'ECMO grâce à l'effet neuroprotecteur de l'hypothermie. En effet, l'accès à l'ECMO est difficile dans le pays. Il est évident que cette étude possède des limites comme le peu de patients inclus ainsi que par sa structure observationnelle et rétrospective. Cependant, elle ouvre une piste supplémentaire quant à l'utilisation de l'ECMO.

En conclusion, l'ECPR est une technologie émergente dans la gestion des patients en arrêt cardiaque réfractaire. Les études observationnelles suggèrent que la survie avec une bonne récupération neurologique pourrait être améliorée. Mais les études prospectives contrôlées font défaut. D'autres études sont nécessaires pour mieux définir le rôle de l'ECMO et son application. C'est pourquoi, une étude randomisée est en cours. Elle permettra peut-

être d'affirmer le réel bénéfice en termes de survie à intégrer l'ECMO à la réanimation cardio-pulmonaire.

Afin d'évaluer le rapport bénéfice/risque/coût entre le nombre de survivants et les ressources mobilisées, l'ECPR devrait être considéré pour les patients souffrant d'un arrêt cardiaque réfractaire rattaché à un hôpital disposant :

- D'un programme de soutien à la vie extracorporelle déjà existant
- Pouvant le déployer rapidement
- Ayant les ressources pour la gestion post réanimatoire
- Disposant des ressources pour l'évaluer.

3- Les institutions

A- Le SAMU

a. La régulation

La régulation est un lieu au sein du service du SAMU où tous les appels du 15, 18 ou 112 du département sont relayés. Chaque appel est reçu par un assistant de régulation médicale (ARM) qui recense les coordonnées de l'appelant, le motif de l'appel et évalue la gravité de la situation avant de le transmettre à un médecin régulateur. Ce dernier répond à la demande par un conseil téléphonique ou l'envoi de moyens de transport tels que les ambulances privées, les pompiers ou une UMH (unité mobile hospitalière).

En cas d'arrêt cardio-respiratoire, l'ARM déclenche en départ réflexe une UMH sans attendre l'aval du médecin régulateur. Néanmoins, le diagnostic positif d'arrêt cardio-respiratoire est difficile en régulation notamment en présence d'un témoin inexpérimenté. Le diagnostic se fonde sur l'absence de réponse à la stimulation et l'absence de respiration (<3 mouvements respiratoires en 10s). Il faut rester vigilant concernant les patients inconscients avec une respiration anormale pouvant faire évoquer des gasps.

Lorsque le diagnostic est posé, l'ARM ou le médecin régulateur doit tout mettre en œuvre pour motiver le témoin à réaliser les premiers gestes de secours. Le massage cardiaque sans ventilation pour un témoin inexpérimenté doit être réalisé dans les plus brefs délais⁽¹⁸⁾. Les compressions thoraciques sans ventilation entraînent un meilleur pronostic chez les

patients en arrêt cardio-respiratoire non asphyxique que l'absence totale de compression. En effet, dans les premières minutes le sang reste saturé en oxygène et l'oxygénation du myocarde et du cerveau reste correcte. Dans les lieux publics, si plusieurs témoins sont présents il faut rechercher un défibrillateur qui améliorera les chances de survie par un choc délivré précocement. Si les témoins sont entraînés à la réanimation cardio-pulmonaire, le massage cardiaque et la ventilation sont à privilégier.

La réanimation basic life support est considérée comme efficace :

- S'il est pratiqué des compressions thoraciques à 100-120/min, d'une profondeur de 5 à 6 cm en laissant le temps à la décompression thoracique
- Si on limite au maximum le temps d'interruption du massage (notamment lors de la pose des électrodes du défibrillateur).
- S'il est pratiqué une alternance de 30 compressions puis 2 insufflations sur 5s.⁽¹⁸⁾

Afin de faciliter la réanimation, un maximum de témoins doit être alertés et réalisés les gestes de premiers secours guidés par l'ARM jusqu'à l'arrivée du SAMU.

Des applications mobiles tentent d'améliorer les premières minutes de prise en charge des patients en arrêts cardio respiratoire. Par exemple, l'application « Sauv Life » permet de localiser les défibrillateurs autour de la victime. Elle permet aussi d'identifier la présence de secouristes entraînés proches du patient. Ces derniers prodigueront les premiers secours.

b. Le SAMU 86

La régulation du SAMU 86 est située sur le site du CHU de Poitiers sous la direction du Pr Mimos et de son adjoint le Dr Delelis. Il bénéficie de 3 UMH, 2 véhicules légers médicalisés et un hélicoptère. 58 urgentistes se relaient sur les postes du SAMU et des Urgences, 17 infirmières sont dédiées uniquement au SAMU ainsi que 18 ambulanciers et 17 auxiliaires de régulations médicales.

Le SAMU 86 est aussi composé de 3 autres SMUR sur le département : le SMUR de Châtelleraut, de Loudun et de Montmorillon.

Sur le site de Poitiers, 3 équipes SMUR sont opérationnelles la journée. L'équipe est composée d'un médecin, d'une infirmière, d'un ambulancier et fréquemment d'un étudiant. La nuit, seules 2 équipes sont disponibles.

Concernant la régulation, 2 médecins sont en poste 24h/24h aidés par trois PARM (permanenciers auxiliaires de la régulation médicale) la journée et deux la nuit. La nuit et le week-end, des médecins généralistes de la région viennent prendre des gardes au sein de la régulation.

B- La réanimation cardio thoracique

La réanimation cardio-thoracique est située au sein du centre cardio-vasculaire sur le site du CHU de Poitiers. On compte 10 lits de réanimation et 2 lits au sein de l'unité de soins continus. 6 médecins anesthésistes réanimateurs se relaient en réanimation et au bloc opératoire. Les patients pris en charge sont essentiellement des patients en post opératoire d'une chirurgie thoracique.

Sur la période de janvier 2015 à décembre 2017, les patients admis à la suite d'un arrêt cardio-respiratoire sous ECMO sont au nombre de 33 patients.

MATERIEL ET METHODES

1- Matériel

Cette étude de faisabilité est une étude observationnelle rétrospective, monocentrique s'appuyant sur la base de données Réac (registre électronique des arrêts cardiaques). C'est un registre national de données épidémiologiques et cliniques de l'arrêt cardio-respiratoire en France métropolitaine et dans les DOM TOM grâce à la participation volontaire des différents SAMU. (*annexe fiche Réac*)

A ce jour, un peu moins de 90 000 arrêts cardio-respiratoires ont été recensés. Les objectifs de cette plateforme sont de permettre aux médecins d'évaluer et d'améliorer les pratiques professionnelles, d'optimiser les conditions de prise en charge des victimes d'arrêt cardiaque et ainsi d'améliorer les chances de survie des patients.

Ce registre a été fondé en 2011 par les Professeurs Hervé Hubert (président du conseil d'administration) et Pierre-Yves Gueugniaud (Président du conseil scientifique) et est utilisé sur l'ensemble du territoire depuis 2012. Réac est également un des membres fondateurs de la fédération des registres européens de l'arrêt cardiaque, EuReCa.

2- Méthode

A- Population

De janvier 2015 à décembre 2017, 400 arrêts cardio respiratoire extra hospitaliers ont été recensés dans le département de la Vienne (431 248 personnes en 2013 sur une superficie de 6990 km²) sur la base de données Réac.

Les critères d'inclusions ont été choisis en accord avec les recommandations françaises de 2009 sur la pose de l'ECMO dans le cadre des arrêts cardio- respiratoires réfractaires⁽¹⁾ :

- Arrêt cardio-respiratoire devant témoin
- Rythme choquable: TV / FV
- No Flow < 5 min
- EtCO₂ > 10mmHg
- Âge < 75ans

Il faut noter que les critères de temps ne rentrent pas en compte pour :

- les patients hypothermes
- les patients ayant des signes de vie par RCP (conscience, mouvements spontanés, gasp)
- les patients ayant pris des toxiques notamment les stabilisateurs de membranes.

Les patients obèses BMI >35 et/ou avec un gros tablier graisseux, les patients de moins de 45kg ainsi que les mineurs sont exclus pour des raisons techniques.

B- Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette thèse est de réaliser une étude de faisabilité sur la pose de l'ECMO par une équipe de smuriste chez des patients en arrêt cardio respiratoire dans le département de la Vienne.

Les objectifs secondaires sont de définir :

- les caractéristiques de la population victime d'un ACR en Vienne
- le nombre de patients ayant un low flow <60 min
- le devenir des patients

Le critère de jugement principal est le nombre de patient éligible à l'ECMO sur les critères d'un arrêt devant témoin, du no flow <5min, du rythme choquable, de l'ETCO₂>10mmHg, de l'âge<75ans. Le critère de low flow a été volontairement écarté afin de déterminer le nombre de patients ne pouvant pas bénéficier de cette technique sur ce seul critère de temps. Le but est d'évaluer l'intérêt d'une pose extra hospitalière de l'ECMO.

Les critères secondaires sont :

- la comparaison de la population de la Vienne avec les populations de la littérature
- la durée simulée est la durée de low flow estimée si un patient avait reçu l'ECMO par un smuriste. Elle a été calculée en soustrayant à la durée de low flow mesuré le temps de trajet et le temps de pose de l'ECMO estimé à 22min.

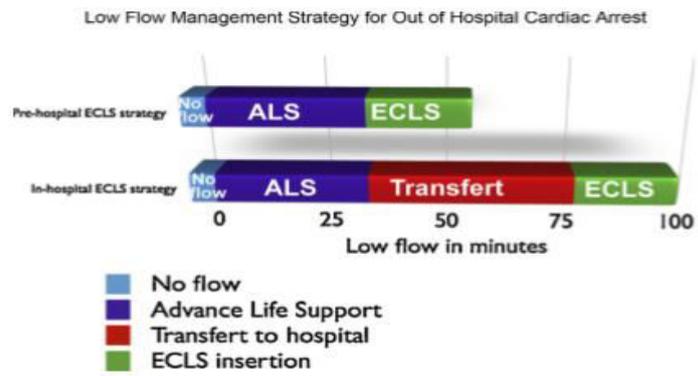
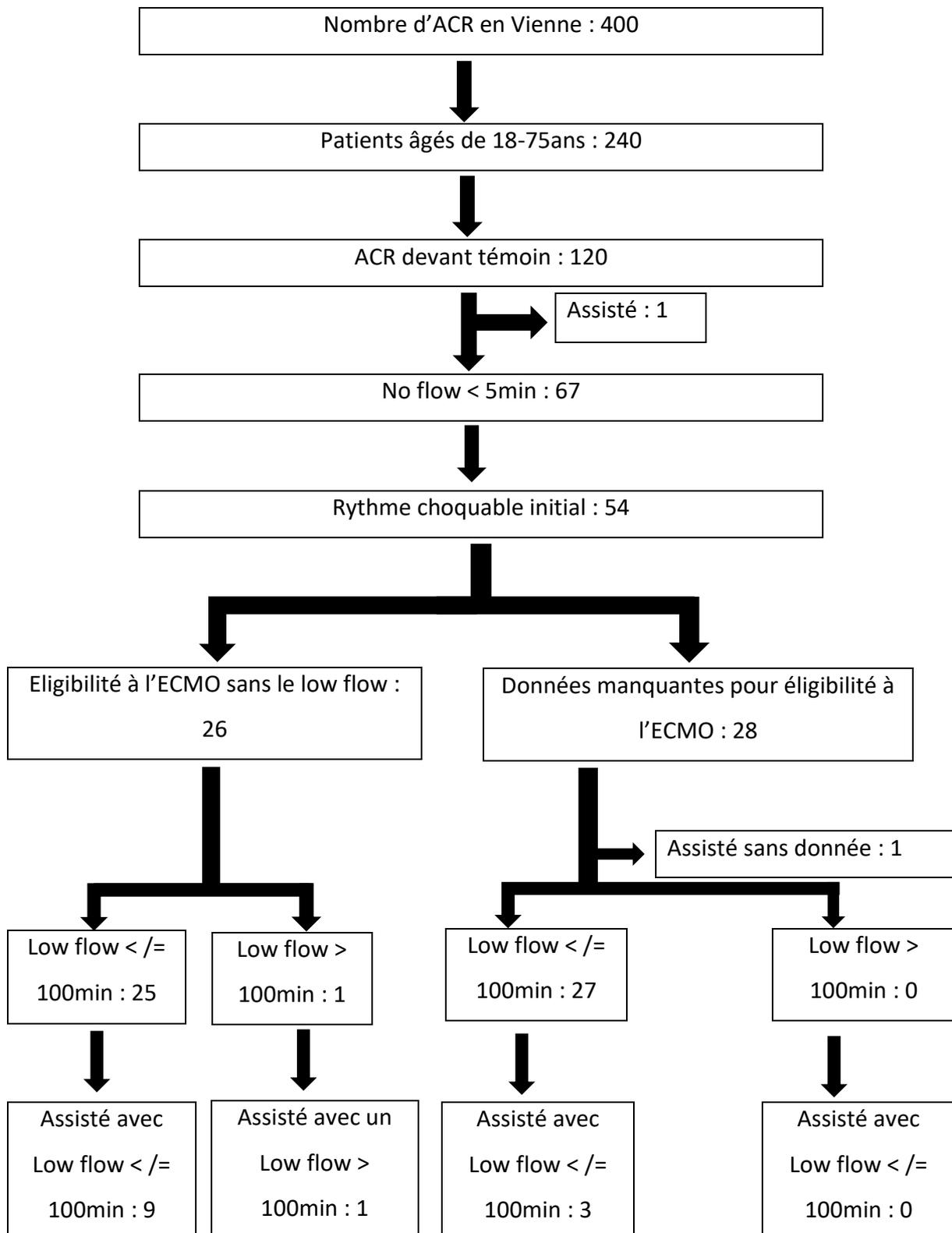


Fig. 1. Strategy to manage the low flow for out of hospital refractory cardiac arrest.

Figure 6 : Resuscitation 84 (2013). Lamhaut et al

RESULTATS

1- Diagramme de flux



2- Patients éligibles dans le département de la Vienne

Au sein de notre population, 54 patients en arrêt cardio-respiratoire réfractaire sont potentiellement éligibles à l'ECMO. 26 patients présentent tous les critères d'éligibilité à l'ECMO ; 9 patients ont pu être assisté au bloc opératoire cardio-vasculaire du CHU de Poitiers avec un low flow < 100min et 1 patient après le délai de 100 min. 28 autres patients sont potentiellement éligibles à cette technique. Or, il manque des données médicales au sein des observations ne permettant pas d'affirmer leurs éligibilités. Il s'agit principalement de l'EtCO₂ non relevé de manière systématique sur le dossier Réac. Sur cette population incertaine, 4 patients ont été assisté.

Ainsi, sur la base de notre recueil de données, 100 % des patients en arrêt cardio-respiratoire réfractaire non assisté et ayant eu une indication à une ECMO ont un low flow < 100 min.

3- Caractéristiques démographiques de la population

Les caractéristiques de la population victime d'un arrêt cardio-respiratoire dans la Vienne ainsi que celles des patients éligibles à l'ECMO sont répertoriés dans le tableau 1. L'âge, le sexe ainsi que les antécédents de ces patients y sont renseignés.

	Population générale /400	Eligible à l'ECMO		Potentiellement éligible à l'ECMO	
		Assistée /10	Non assistée /16	Assistée /4	Non assistée /24
Age moyen	65,3 ans	56,3 ans	59,8 ans	58 ans	57,9 ans
Sexe féminin	151 (37,75%)	2 (20%)	2 (12,5%)	0	5 (20,8%)
ATCD cardiovasculaire	174 (43,5%)	7 (70%)	9 (56,25%)	1 (25%)	11 (45,8%)
Diabète	51 (12,75%)	3 (30%)	2 (12,5%)	0	2 (8,3%)
ATCD respiratoire	50 (12,5%)	2 (20%)	0	1 (25%)	4 (16,7%)
Fin de vie	6 (1,5%)	0	0	0	1 (4,2%)
Autre	176 (44%)	3 (30%)	5 (31,25%)	3 (75%)	7 (29,2%)
Inconnu	32 (8%)	0	2 (12,5%)	0	4 (16,7%)
Non Renseigné	39 (9,75%)	1 (10%)	3 (18,75%)	1 (25%)	3 (12,5%)

Tableau 1 : Caractéristiques de la population : à partir de Réac

L'étude de Hass et al⁽²⁾ décrit les caractéristiques de la population des patients traités par l'ECMO à partir d'un large registre international nommé registre ELSO (extracorporeal life support organization). 47% des patients ayant bénéficié de cette procédure sont européens. L'âge moyen est de 52ans et 73% des patients sont des hommes. Les antécédents des patients ne sont pas développés dans cette étude. Ainsi, la population internationale bénéficiant de l'ECMO semble plus jeune que notre population de la Vienne avec un âge moyen pour les patients assistés de 57,1ans et 85,7% sont des hommes.

Concernant l'étude de Lamhaut, l'âge moyen de sa population est de 51,5 ans et 82% sont des hommes. Seuls 21% ont des antécédents cardio- vasculaire. Au sein de notre population dans le département de la Vienne, 40% ont ces antécédents.

4- Temps gagné par la pose de l'ECMO en pré hospitalier

Lorsque le SAMU est déclenché, le temps de trajet et le temps de pose de l'ECMO est incompressible. Selon la littérature et notamment avec l'étude de Lamhaut et al, le temps moyen de pose par des intervenants entraînés est de 22 min. L'implantation de l'ECMO en pré hospitalier permettrait de retrouver une circulation plus tôt et optimiserait la réanimation. En effet, la réanimation cardio pulmonaire conventionnelle dans les transports ne peut être optimale pour des raisons logistiques même avec une planche à masser.

Concernant la population assistée nous avons comparé le temps de low flow réel avec le temps hypothétique d'une prise en charge extra hospitalière. Le temps de pose de l'ECMO par une équipe entraînée a été fixé à 22 mn. Nous avons estimé que le temps médian gagné par la mise en place de l'ECMO en pré hospitalier est de 44 [41; 50] min.

Nom	Localisation	Temps de trajet	Temps de low flow	Temps gagné	Assisté sur le 2eme ACR
BJ	Chauvigny	27min	30 min		Low flow 20min
BA	Poitiers	11min	76 min	45min	
CR	Poitiers	12min	82 min	50min	
MB	Vouneuil sur Biard	21min	100 min	59min	
GJM	Fontaine le Conte	20min	10 min		Low flow 25min
CA	Fleuré	15min	60 min	25min	
DMM	Tercé	19min	80 min	41min	
GY	Poitiers	10min	80 min	50 min	
SS			45 min		
RC	Savigné	57min	120 min	43 min	
PS			108 min		
RA	Poitiers	10min	25 min		
JP	Jaunay le clan	19min	80 min	41min	
BD	Archigny	34min	25 min		Low flow 50min

Tableau 2 : Temps de low flow gagné théorique

5- Délai de mise en place de l'ECMO

Selon la littérature, l'ECMO reste une technique dont l'efficacité et la mise en place est débattue. Les dernières recommandations ont décrit cette technique comme une thérapeutique de sauvetage chez des patients en arrêt cardio respiratoire malgré une réanimation conventionnelle bien conduite. Ainsi, il est convenu de poser une ECMO dans un délai de plus de 30 min en normothermie, délai de l'arrêt réfractaire.

Afin d'argumenter sur la durée de ce délai avec la population de la Vienne, nous avons répertorié tous les patients retrouvant un rythme spontané après la mise en place d'une réanimation. 88 patients répondent à ce critère. Mais des données de no flow ou low flow manquent. Ainsi le nombre de patients analysés est de 70 patients. On constate que 75% des patients ont retrouvé un rythme spontané à 30 min de l'arrêt cardio respiratoire. Les patients ayant récupérés un rythme à plus de 55 min sont des patients qui ont été assistés par l'ECMO.

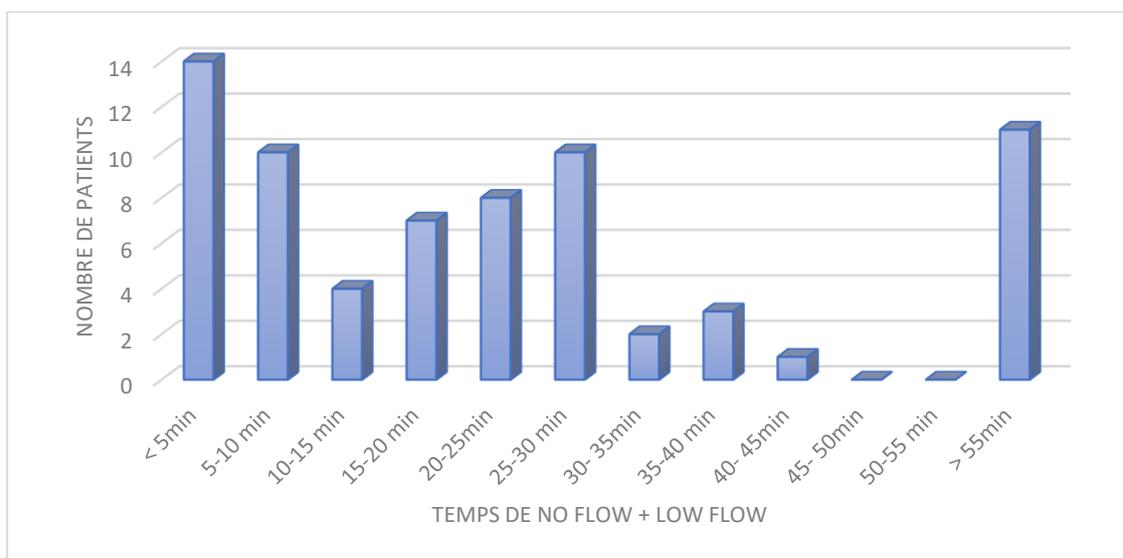


Figure 7 : Temps de no flow + low flow des patients retrouvant un rythme spontané

6- Devenir des patients sous ECMO

Sur notre population de 15 patients assistés par l'ECMO, 5 patients ont été sevrés avec une moyenne de 5 jours. 10 patients sont décédés dans les 48 premières heures soit 66%. 1 patient a survécu à 1 an de la pose de l'ECMO sans séquelle neurologique soit 6,7%. Son low flow total était de 35min. Ce taux de survie reste comparable au taux de survie des patients ne bénéficiant pas de l'ECMO.

Les causes de décès sont dus à:

- des séquelles neurologiques 5/15
- une non réponse cardiaque ou un choc cardiogénique 6/15
- un choc hémorragique 2/15
- un choc septique 1/15
- une défaillance multi viscérale 1/15

A noter que 20% des patients (3/15) présentent un sepsis notamment d'origine pulmonaire.

DISCUSSION

1- Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal de cette thèse observationnelle est d'identifier la population ayant les critères d'éligibilité de l'ECMO en excluant le temps de low flow. Nous pourrions alors mettre en évidence qu'une partie de la population n'a pas pu bénéficier de cette technique pour des raisons d'éloignement géographique. Ainsi, l'intervention d'une équipe SMUR entraîné à la pose de l'ECMO pourrait se justifier.

Une étude de Lamhaut et al publié en 2013 a analysé la pose de l'ECMO en pré hospitalier dans la région parisienne. Cette thèse fait écho à cette étude dont l'objectif principal est d'évaluer la faisabilité de cette pratique à Poitiers. Elle a prouvé la possibilité de réaliser cette implantation hors du bloc opératoire. Le protocole estimait pouvoir déplacer une équipe entraînée en moins de 10min. Au bout de 30min, conformément aux recommandations, l'arrêt cardio-respiratoire était déclaré comme réfractaire et la pose pouvait être réalisée. L'ECMO était mise en place en 22 min en moyenne pour 7 patients. Le temps moyen de low flow c'est-à-dire jusqu'à la mise en route de l'ECMO était de 72 min. Un seul patient a survécu sans déficit neurologique. C'est la première étude observationnelle qui a permis d'envisager une prise en charge extra hospitalière dans des conditions de sécurité.

Sur notre population d'étude, 26 patients répondent aux critères d'inclusion pour la pose d'une circulation extra corporelle en pré hospitalier. 10 d'entre eux ont pu bénéficier de l'assistance. Concernant les 16 autres patients, nous n'avons pas su si l'indication de l'ECMO a été discuté avec les réanimateurs cardio-thoraciques. 28 patients n'ont pas pu être inclus car un critère essentiel manque dans les dossiers de Réac : l'EtCO₂. Ces patients sont alors potentiellement éligibles à l'ECMO. Pour 3 d'entre eux, l'assistance a été posée. Il est fort probable que l'information de l'EtCo₂ ait été transmise oralement.

Sur notre période d'étude, 54 patients sont potentiellement éligibles à l'ECMO en pré hospitalier avec un biais de sélection important. Afin d'avoir une meilleure estimation du nombre de victimes d'ACR éligibles à l'ECMO en milieu pré-hospitalier, il faudrait inciter les équipes d'urgentiste à renseigner l'EtCO₂ dans le dossier du patient.

De plus, 100% des patients éligibles à l'ECMO et non assistés ont un low flow < 100min. En effet, en pré hospitalier, il est communément admis qu'en l'absence de rythme malgré une réanimation conventionnelle bien réalisée au-delà de 30min, le patient peut être déclaré décédé. Le temps de low flow alors recensé est toujours inférieur à 100min. L'intérêt de l'ECMO en pré-hospitalier ne peut donc pas être prouvé en comparaison avec ces patients. Cette absence de réanimation après 30min pourrait être levée par une étude observationnelle motivant les équipes à poursuivre la réanimation des patients ayant les critères d'éligibilité à l'ECMO jusqu'à 100min même si l'implantation de l'ECMO n'est pas possible.

2- Les critères secondaires

Même si le recrutement de patient au-delà de 100min n'est pas visible, l'ECMO pourrait être implantée en pré hospitalier pour les patients ayant un temps de low flow entre 30 et 100 min. Ce gain théorique de low flow devrait permettre d'augmenter le taux de survie des patients et un pronostic neurologique plus favorable. Sur 12 patients assistés, le temps moyen de déplacement de l'équipe médicale est de 21 min. Le temps de pose de l'ECMO est estimé à 22 min. Le temps moyen gagné de low flow à la suite de la pose de l'ECMO est de 44 [41; 50] min. Dans ce cas, il serait intéressant que l'équipe dédiée soit prévenue très tôt dans la prise en charge du patient pour débiter cette réanimation au plus proche des 30 min.

Les recommandations internationales prévoient que la pose de l'ECMO soit réalisée dans un délai de 30min à 100min maximum. Le délai maximum fait référence à une étude de Chen et al montrant une survie comparable de moins de 10% entre les patients bénéficiant de la pose d'une assistance circulatoire à plus de 100min et ceux n'ayant pas eu d'ECPR.⁽¹⁹⁾ Ce temps de low flow a ensuite été repris par les recommandations françaises d'anesthésie et réanimation en 2009. Néanmoins, les différents auteurs travaillant sur l'ECMO modifient peu à peu leur position. Ils considèrent que la pose de l'ECMO doit se réaliser dans les 60 min suivant le collapsus afin de préserver au maximum l'état neurologique du patient. Le délai minimum, quant à lui se justifie par le fait que l'ECMO est une technique de sauvetage chez des patients en arrêt cardio-respiratoire réfractaire. Cependant, ce délai est remis en question par plusieurs auteurs dans la littérature. Lamhaut et al ont montré en 2017 lors d'une étude observationnelle non randomisé⁽⁴⁾, un taux de survie significatif chez des patients dont l'ECPR est initiée à 20 min versus les patients sélectionnés avec une ECPR initié à 30min (29% versus

8%). D'autres équipes proposant une pose de l'ECMO en intra hospitalier au bloc opératoire, estime que le switch de réanimation cardio-pulmonaire doit se réaliser très tôt afin d'être « en pompe » avec un délai très proche de ces 30mins. Kim et al proposent un délai de 21 min ⁽²⁰⁾ et Reynolds et al ⁽²¹⁾ proposent un délai de 16 min.

Sur la population du département, on constate que les patients reprennent un rythme spontané majoritairement dans les 30 premières minutes d'une réanimation cardio-pulmonaire conventionnelle. Cela renforce l'idée d'attendre ce délai avant de débiter une thérapeutique lourde pour le patient et coûteuse financièrement. Néanmoins, on observe deux pics dont l'un se termine après 20min d'arrêt cardio-respiratoire réfractaire. Ne serait-il pas utile de poser l'ECMO à 20 min pour améliorer le pronostic de ces patients comme le propose certains auteurs ?

Le bon timing est donc difficile à trouver et surtout à mettre en place. L'équilibre entre le succès d'une réanimation cardio-pulmonaire conventionnelle pouvant aller jusqu'à 30min et la mise en place rapide et technique de l'ECMO est difficile à trouver. La question suivante se pose alors : quand doit on envoyer l'équipe spécialisée dans la pose de l'ECMO ? A chaque départ pour un arrêt cardiorespiratoire devant témoin d'un patient ayant moins de 75ans et un no flow < 5min ? Après le recueil des critères d'éligibilité par l'urgentiste sur place ?

Ces critères ont été établis grâce à différentes études et semblent pouvoir être disponibles rapidement dès l'appel au 15 (âge, ACR devant témoin, no flow). L'âge a été limité à 75ans car la prise en charge en réanimation est lourde et le risque de complications important. Vallet et al⁽²²⁾ ont évalué que les patients de plus de 80 ans admis en réanimation avait un taux de mortalité de plus de 70% à 1 an en moyenne. L'EtCO₂ connu après l'intubation oro-trachéale est un facteur de mauvais pronostic s'il est inférieur à 10mmHg. Cette donnée médicale devrait être considérée et notée au même titre que les autres constantes respiratoires et hémodynamiques. Avec le critère du low flow > 100mmHg, ce sont les deux critères qui prédisent un taux de mortalité très important et excluent le patient de la réanimation cardio-pulmonaire par l'ECMO. Le dernier critère est le no flow < 5 min. Il conditionne le pronostic neurologique. Il est primordial que les témoins réalisent les gestes de premiers secours dont les conseils sont donnés par les ARM. Si le no flow est supérieur à 5min, le pronostic neurologique est effroyable et ne peut alors justifier des moyens extra ordinaires et coûteux. Or, à peine la moitié de la population est formée au basic life support. Il semble

important de sensibiliser à nouveau la population et de permettre au grand public d'accéder à une formation. Des organismes de secours tel que la croix rouge ou la protection civile, les pompiers, la proposent lors de journées spécifiques. De plus, le décret du 11 janvier 2006 a instauré la formation notamment des collégiens au PSE1 ce qui est une piste pour améliorer la prise en charge de ces premières minutes si précieuses. Cette formation doit continuer à être développée.

3- Perspectives pour le CHU de Poitiers

Les différentes études sur le sujet mettent en évidence une difficulté supplémentaire : la canulation dans un lieu hostile à cette intervention. Les auteurs insistent alors sur l'importance :

- d'une formation théorique et pratique auprès de chirurgiens thoraciques
- la nécessité d'une équipe entraînée
- d'une simplification de la mise en route du circuit afin de limiter les complications majeures comme l'hémorragie ou l'infection.

Concernant le geste technique, il est important d'avoir une population éligible volumineuse afin de réaliser aussi souvent que possible cet acte. Un geste maîtrisé est un geste que l'on réalise souvent. Or, sur la population du département de la Vienne, 54 patients au maximum pourraient bénéficier de la technique sur 3 ans, soit 18 patients/an ou 1,5 patients/mois. Cette équipe, même si elle est d'astreinte, doit être relayée par au moins une autre équipe. Ainsi, un médecin urgentiste ne prendrait en charge que 3 patients tous les 4 mois en moyenne. Il semble alors peu probable que le praticien soit véritablement entraîné à cette technique et puisse réaliser ce geste dans des conditions de sécurité en comparaison avec les chirurgiens thoraciques opérant tous les jours. Cependant, la simulation pourrait être un moyen pour les urgentistes de se former. En effet, ce modèle d'apprentissage initialement sur cadavre puis sur mannequin se développe de plus en plus en médecine. Tous les scénarios peuvent être imaginés afin de préparer le médecin à faire face à l'ensemble des complications que peut entraîner son geste technique. Un laboratoire de simulation est présent sur le site de la faculté de Poitiers. Il est utilisé par les urgentistes, les anesthésistes réanimateurs, les chirurgiens pour que chacun puisse apprendre les spécificités de sa spécialité. On pourrait

alors imaginer un modèle permettant l'apprentissage puis l'entraînement sur mannequin des urgentistes devant réaliser l'abord vasculaire puis la pose de l'ECMO.

En attendant le développement de ce modèle ou la résolution des difficultés techniques et humaines exposées ci-dessus, la reconnaissance des patients pouvant bénéficier de l'ECMO pourrait être une première piste d'amélioration. Seuls 14 patients ont été assistés sur les trois années de l'étude. Le manque de patient pouvant bénéficier de cette technique limite la robustesse des études et par conséquent l'investissement des professionnels de santé. En raison d'un pronostic défavorable de l'arrêt cardio-respiratoire, les praticiens arrêtent souvent leur réanimation sans envisager cette possibilité devant l'ACR réfractaire. L'ECMO ne doit pas être censuré. C'est en sensibilisant les praticiens à cette prise en charge, en les formant auprès des réanimateurs cardio-thoraciques ou des chirurgiens thoraciques que cette technique pourra se développer.

Ainsi, un protocole pourrait être mis en place en collaboration avec l'équipe des chirurgiens et réanimateurs cardio-thoraciques afin de faciliter la pose de l'ECMO. En régulation, lors d'un départ sur un ACR, une fenêtre contenant les critères d'inclusion pourrait s'ouvrir dans le dossier du patient. Ainsi, lors du premier appel le médecin régulateur pourrait compléter les premières informations à sa disposition. Puis lors du bilan de l'urgentiste sur place à la régulation, les critères d'éligibilité à l'ECMO pourraient être complétés. Si le patient présente une indication à la pose d'une circulation extra-corporelle, il devra être mis en condition pour le transport pendant que le régulateur prendrait contact avec le réanimateur cardio thoracique sur le numéro déjà défini sur la filière d'assistance mise en place depuis 2015 (voir annexe). Une décision rapide sur la suite de la prise en charge pourrait alors être réalisée. Grâce à une sensibilisation plus accrue des urgentistes sur les critères d'éligibilité à l'ECMO et une communication rapide et fluide entre les différentes équipes, le nombre de patient en arrêt cardio respiratoire réfractaire pouvant bénéficier de l'ECMO pourrait être plus nombreux.

CONCLUSION

Développer une équipe SMUR dédiée aux ACR réfractaires éligibles à l'ECMO en pré-hospitalier au sein du SAMU du CHU de Poitiers semble compliqué. Il est vrai que le temps de low flow gagné d'une moyenne de 44 [41; 50] min est indéniable. Cependant, la mise en place d'une équipe SMUR (médecin, infirmier, ambulancier) 24heures sur 24 avec un véhicule dédié pour ce type d'intervention mobiliserait beaucoup de moyens humains et techniques pour un nombre d'intervention restreint.

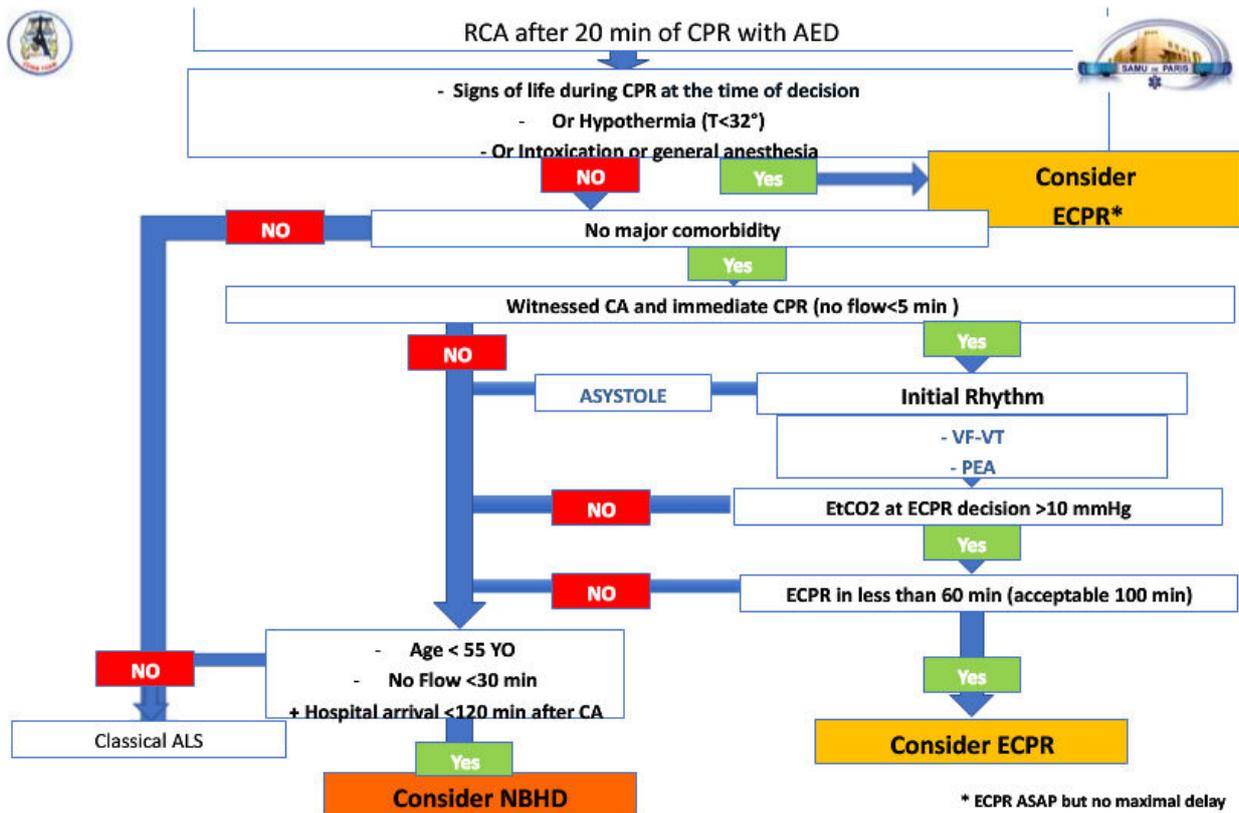
Néanmoins l'ECMO est une thérapie de l'arrêt cardio-respiratoire réfractaire qui peut se développer dans les centres possédant et maîtrisant la technique en intra hospitalier. Il est important que chaque hôpital prenne le temps d'une discussion pluri disciplinaire entre les urgentistes, les chirurgiens cardio thoraciques, les cardiologues, les radiologues et les neurologues. Cette réflexion devrait aboutir à une prise en charge protocolisée et à une formation des équipes par notamment la simulation. Cela permettrait ainsi une augmentation du nombre de patients pouvant en bénéficier et une implantation précoce afin d'améliorer leur taux de survie.

Les urgentistes doivent à nouveau être sensibilisés sur les critères d'éligibilité des patients et s'en préoccuper le plus tôt possible dans leur prise en charge. En effet, toutes les équipes d'aval doivent être mobilisées rapidement afin d'obtenir un low flow < 60min. S'acharner à déterminer le début de l'arrêt cardio- respiratoire et inciter au maximum les témoins à réaliser les gestes de premiers secours sont la base inflexible de la réanimation. Même avec les techniques les plus extra ordinaires de réanimation, rien ne peut être réalisé sans les témoins.

ANNEXES

- Dossier Réac

- Algorithme de prise en charge proposée par l'équipe de Lamhaut



- Protocole de l'assistance cardio-respiratoire en région Poitou-Charentes

Indications des ACRCV-A pour Choc Cardiogénique

Pathologies concernées :

- Choc cardiogénique post IDM massif
- Choc cardiogénique sur complication aigue d'angioplastie
- Choc cardiogénique sur Myocardite
- Décompensation cardiaque chez un patient en projet de greffe cardiaque
- Intoxication aux cardiotropes (Béta-bloquants / Inhibiteurs calciques)
- Hypothermie
- EP grave
- Syndrome de Tako Tsubo
- ACR réfractaire intra-hospitalier (limité au CHU)

Indication :

Sur un plan pratique, la décision de mise sous assistance se prendra sur la présence de la triade suivante :

- Bas débit cardiaque
 - Atteinte réfractaire aux inotropes
 - Dysfonction d'organes associée
- o **Bas débit cardiaque :**
- ETT / ETO
 - Eliminer une étiologie avec traitement curatif rapide efficace (Tamponnade liquidienne)
 - Affirmer le bas débit cardiaque défini par un IC < 2 L/min/m² (FeVG effondrée, ITVcvg < 10 cm)

o **Inotropes :**

Le patient doit bénéficier d'un support par inotropes type Dobutamine ou Adrenaline.

o **Signes de dysfonction d'organe associée :**

- Les signes de dysfonction d'organes font appel à :
- Hypotension artérielle (PAS < 90 mmHg)
 - Marbrures
 - Acidose lactique / Bicarbonates
 - Atteinte rénale : Oligurie (<0,5 ml/kg/h - modifications de créatinine)
 - Atteinte hépatique (Cytolyse hépatique)

Contre indications

o **Contre indications absolues :**

- Hémopathie
- Immunodépression réfractaire aux traitements
- Syndrome hémorragique non contrôlé / -able
- Absence de projet thérapeutique
- Néoplasie active
- Futilité

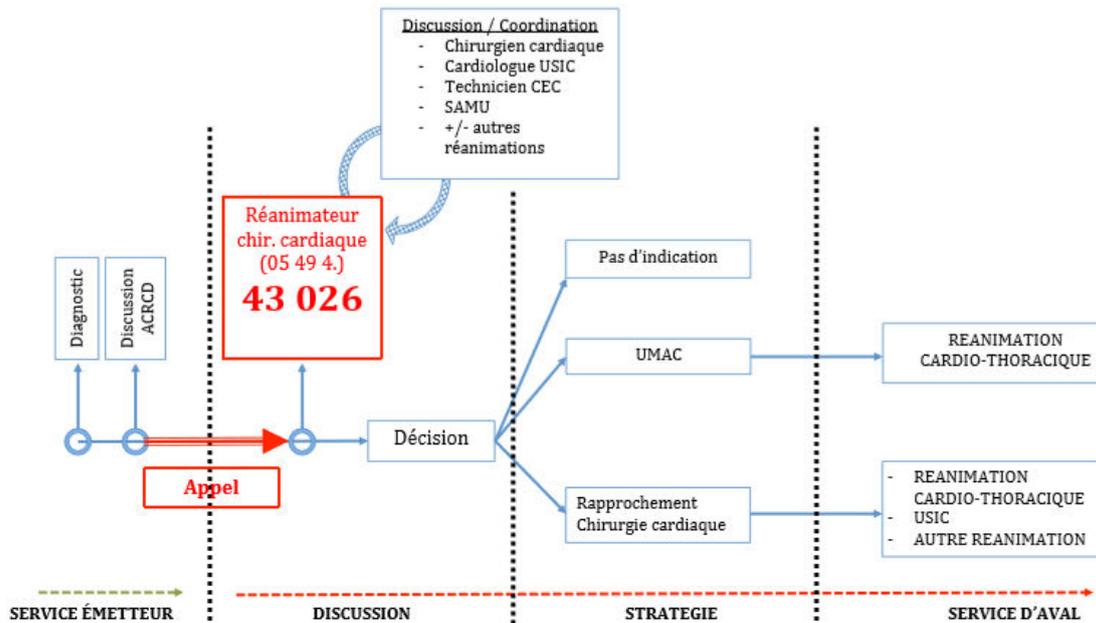
o **Contre indications relatives :**

- Age > 70 ans
- Traumatisme crânien (en absence de saignement important)
- TIH 2 (le CHU dispose de 2 circuits non traités à l'héparine)
- SDRA ventilé évoluant depuis plus de 7 jours

Messages clés :

- La mise sous assistance avant l'apparition d'une défaillance multi-organe conditionne la survie
- Précocité de la mise sous assistance primordiale
- Indications larges d'UMAC
- ACR réfractaire de mauvais pronostic

Filière de prise en charge des ACRCV-A pour Choc cardiogénique



BIBLIOGRAPHIE

1. 2_AFAR_Recommandations-sur-les-indications-de-l'assistance-circulatoire-dans-le-traitement-des-arrets-cardiaques-refractaires.pdf [En ligne]. [cité le 9 avr 2018]. Disponible: http://sfar.org/wp-content/uploads/2015/10/2_AFAR_Recommandations-sur-les-indications-de-l%E2%80%99assistance-circulatoire-dans-le-traitement-des-arrets-cardiaques-refractaires.pdf
2. Haas NL, Coute RA, Hsu CH, Cranford JA, Neumar RW. Descriptive analysis of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest-An ELSO registry study. *Resuscitation*. oct 2017;119:56-62.
3. Bellezzo JM, Shinar Z, Davis DP, Jaski BE, Chillcott S, Stahovich M, et al. Emergency physician-initiated extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. août 2012;83(8):966-70.
4. Lamhaut L, Hutin A, Puymirat E, Jouan J, Raphalen J-H, 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*. août 2017;117:109-17.
5. Conrad SA, Rycus PT. Extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiac arrest. *Ann Card Anaesth*. janv 2017;20(Supplement):S4-10.
6. Wallmuller C, Meron G, Kurkciyan I, Schober A, Stratil P, Sterz F. Causes of in-hospital cardiac arrest and influence on outcome. *Resuscitation*. oct 2012;83(10):1206-11.
7. Weisfeldt ML, Becker LB. Resuscitation after cardiac arrest: a 3-phase time-sensitive model. *JAMA*. 18 déc 2002;288(23):3035-8.
8. Combes A, Leprince P, Luyt C-E, Trouillet J-L, Chastre J. Assistance cardiorespiratoire par extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). [Httpwwwem-Premiumcomdatarevues16240693v18i5S1624069309001042](http://www.em-premium.com/ressources.univ-poitiers.fr/article/222183/resultatrecherche/7) [En ligne]. 21 juill 2009 [cité le 21 janv 2018]; Disponible: <http://www.em-premium.com/ressources.univ-poitiers.fr/article/222183/resultatrecherche/7>
9. PAC - Précis d'anesthésie cardiaque; [cité le 12 sept 2018]. Disponible: <http://www.pac4.ch/Chapitre12/ecmo.html>
10. Managing cardiac arrest with refractory ventricular fibrillation in the emergency department: Conventional cardiopulmonary resuscitation versus extracorporeal cardiopulmonary resuscitation - ScienceDirect; [cité le 9 avr 2018]. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300957215001719>
11. Shin TG, Choi J-H, Jo IJ, Sim MS, Song HG, Jeong YK, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in patients with inhospital cardiac arrest: A comparison with conventional cardiopulmonary resuscitation*. *Crit Care Med*. janv 2011;39(1):1.
12. Chonde M, Sappington P, Kormos R, Althouse A, Boujoukos A. The Use of ECMO for the Treatment of Refractory Cardiac Arrest or Postarrest Cardiogenic Shock Following In-Hospital Cardiac Arrest: A 10-Year Experience. *J Intensive Care Med*. 1 janv 2018;885066617751398.
13. Cesana F, Avalli L, Garatti L, Coppo A, Righetti S, Calchera I, et al. Effects of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation on neurological and cardiac outcome after ischaemic refractory cardiac arrest. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 1 oct 2017;2048872617737041.
14. Yukawa T, Kashiura M, Sugiyama K, Tanabe T, Hamabe Y. Neurological outcomes and duration from cardiac arrest to the initiation of extracorporeal membrane oxygenation in patients with out-of-hospital cardiac arrest: a retrospective study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* [En ligne]. 16 sept 2017 [cité le 8 janv 2018];25. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5603067/>

15. Yonezu K, Sakakura K, Watanabe Y, Taniguchi Y, Yamamoto K, Wada H, et al. Determinants of survival and favorable neurologic outcomes in ischemic heart disease treated by veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation. *Heart Vessels*. janv 2018;33(1):25-32.
16. Champigneulle B, Bellenfant-Zegdi F, Follin A, Lebard C, Guinvarch A, Thomas F, et al. Extracorporeal life support (ECLS) for refractory cardiac arrest after drowning: an 11-year experience. *Resuscitation*. mars 2015;88:126-31.
17. Kim YS, Lee YJ, Won KB, Kim JW, Lee SC, Park CR, et al. Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation with Therapeutic Hypothermia for Prolonged Refractory In-hospital Cardiac Arrest. *Korean Circ J*. nov 2017;47(6):939-48.
18. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*. oct 2015;95:1-80.
19. Chen Y-S, Lin J-W, Yu H-Y, Ko W-J, Jerng J-S, Chang W-T, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet Lond Engl*. 16 août 2008;372(9638):554-61.
20. Kim SJ, Jung JS, Park JH, Park JS, Hong YS, Lee SW. An optimal transition time to extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for predicting good neurological outcome in patients with out-of-hospital cardiac arrest: a propensity-matched study. *Crit Care Lond Engl*. 26 sept 2014;18(5):535.
21. Reynolds JC, Grunau BE, Elmer J, Rittenberger JC, Sawyer KN, Kurz MC, et al. Prevalence, natural history, and time-dependent outcomes of a multi-center North American cohort of out-of-hospital cardiac arrest extracorporeal CPR candidates. *Resuscitation*. août 2017;117:24-31.
22. Vallet H, Riou B, Boddaert J. Réanimation du sujet âgé : revue de la littérature et point de vue du gériatre. *J Eur Urgences Réanimation*. 1 déc 2017;29(4):305-12.

RESUME

INTRODUCTION : La circulation extra corporelle est une technique d'assistance respiratoire et circulatoire devenue une technique de sauvetage pour les patients en arrêt cardio-respiratoire réfractaire. Les patients de moins de 75ans, victimes d'un arrêt cardio respiratoire devant témoin, un no flow <5min, un rythme initial choquable, EtCO₂>10mmHg et un low flow< 100min peuvent bénéficier de cette technique. Notre hypothèse est que grâce à une équipe de SMUR pouvant poser une ECMO en pré hospitalier, le nombre de patient avec un low flow <100min serait plus nombreux.

RESULTATS : Sur le département de la Vienne, 400 patients ont été victimes d'un arrêt cardio respiratoire entre le 1^{er} janvier 2015 et le 31 décembre 2017. 100% des patients en arrêt cardio-respiratoire réfractaire ayant eu une indication à une ECMO ont un low flow <100min. La mise en place d'une équipe SMUR permettrait de limiter le temps de low flow et d'augmenter le pronostic de ces patients notamment neurologique. Le temps moyen gagné aurait été de 44 min et les patients auraient été implanté avant 60min de low flow.

DISCUSSION : Pendant notre période d'étude, 56 patients auraient pu être assistés au maximum. Afin de former une équipe SMUR performante, le nombre de patients pouvant en bénéficier est trop faible. De plus, le taux de mortalité se rapproche de celui des patients ayant bénéficié d'une réanimation conventionnelle.

CONCLUSION : A l'heure actuelle le développement d'une équipe spécialisée ne peut être créé. L'un des moyens pouvant faire naître cette équipe pourrait être la simulation. L'apprentissage et le perfectionnement des équipes serait alors plus faciles et plus éthiques.

MOTS CLES :

Arrêt cardio-respiratoire réfractaire ; ECMO ; SAMU ; Vienne ; Low flow < 100min ;



Faculté de Médecine et de
Pharmacie

SERMENT



En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

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



RESUME

INTRODUCTION : La circulation extra corporelle est une technique d'assistance respiratoire et circulatoire devenue une technique de sauvetage pour les patients en arrêt cardio-respiratoire réfractaire. Les patients de moins de 75ans, victimes d'un arrêt cardio respiratoire devant témoin, un no flow <5min, un rythme initial choquable, EtCO₂>10mmHg et un low flow<100min peuvent bénéficier de cette technique. Notre hypothèse est que grâce à une équipe de SMUR pouvant poser une ECMO en pré hospitalier, le nombre de patient avec un low flow <100min serait plus nombreux.

RESULTATS : Sur le département de la Vienne, 400 patients ont été victimes d'un arrêt cardio respiratoire entre le 1^{er} janvier 2015 et le 31 décembre 2017. 100% des patients en arrêt cardio-respiratoire réfractaire ayant eu une indication à une ECMO ont un low flow <100min. La mise en place d'une équipe SMUR permettrait de limiter le temps de low flow et d'augmenter le pronostic de ces patients notamment neurologique. Le temps moyen gagné aurait été de 44 min et les patients auraient été implanté avant 60min de low flow.

DISCUSSION : Pendant notre période d'étude, 56 patients auraient pu être assistés au maximum. Afin de former une équipe SMUR performante, le nombre de patients pouvant en bénéficier est trop faible. De plus, le taux de mortalité se rapproche de celui des patients ayant bénéficié d'une réanimation conventionnelle.

CONCLUSION : A l'heure actuelle le développement d'une équipe spécialisée ne peut être créé. L'un des moyens pouvant faire naître cette équipe pourrait être la simulation. L'apprentissage et le perfectionnement des équipes serait alors plus faciles et plus éthiques.

MOTS CLES :

Arrêt cardio-respiratoire réfractaire ; ECMO ; SAMU ; Vienne ; Low flow < 100min ;