

## COMMUNICATION

### **Oxygénation par membrane extra-corporelle (ECMO) : Rupture ou Continuité**

MOTS-CLÉS : CHOC CARDIOGÉNIQUE. OXYGÉNATION EXTRACORPORELLE SUR OXYGÉNATEUR À MEMBRANE. ARRÊT CARDIAQUE. DISPOSITIFS D'ASSISTANCE CIRCULATOIRE

#### *Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ECMO): Rupture or continuity*

KEY-WORDS (Index Medicus): SHOCK, CARDIOGENIC. EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION. HEART ARREST. HEART-ASSIST DEVICES

Alain PAVIE \*, Guillaume LEBRETON, Eloedoro BARREDA, Mojgan LAALI, Pascal LEPRINCE

**Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt en relation avec le contenu de cet article.**

La technique d'ECMO (*extra-corporeal membrane oxygenation*) était connue depuis de nombreuses années. Elle était restée confidentielle en raison d'un matériel inadapté. Dans les années 2002-2004, sont apparus des oxygénateurs développés dans la continuité de la CEC mais plus performants, nécessitant un moindre volume sanguin. Ces circuits traités, pré-héparinés permettent une utilisation de longue durée : pendant des semaines. Le développement en parallèle de canules artérielles et veineuses implantables de façon percutanée a largement contribué à l'essor de l'ECMO durant ces 10 dernières années.

#### **ECMO assistance de sauvetage.**

Ces systèmes de déploiement rapide sont faciles d'emploi pour les chirurgiens cardio-vasculaires, peu coûteux. Ils autorisent un support tant circulatoire que respiratoire, grâce à des canulations artério veineuse ou veino veineuse [1-2].

Cette pose excessivement facile a entraîné une véritable rupture thérapeutique permettant la prise en charge des malades dans un premier lieu, au sein de l'hôpital,

\* Service de chirurgie thoracique et cardio-vasculaire. Institut de cardiologie. Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière. 47-83 boulevard de l'Hôpital. 75651 Paris Cedex 13. Université Paris VI Pierre et Marie Curie. alain.pavie@psl.aphp.fr

Tirés à part : Professeur Alain PAVIE, même adresse  
Article reçu le 21 novembre 2014

puis en dehors de la salle d'opération, au plus près, au lit du malade [3], en réanimation, ou en salle de cathétérisme ou de coronarographie.

### **Unité mobile d'assistance circulatoire**

Rapidement, compte tenu des bons résultats initiaux, il a paru nécessaire pour prendre en charge ces malades, de créer une unité mobile d'assistance circulatoire [3-4]. Il a ainsi été possible de prendre en charge les malades les plus graves, en dehors des centres de chirurgie cardiaque. Ce sont les équipes de chirurgie cardiaque (chirurgien, perfusionniste) qui vont au chevet du malade pour stabiliser son hémodynamique en installant une ECMO. Les unités de contrôle centralisées permettent une excellente stabilité de l'assistance temporaire en urgence [5].

Une fois cette stabilisation obtenue, il est possible de transporter le malade avec l'aide du SAMU, vers le centre de chirurgie cardiaque.

### **Activité de La Pitié**

De 2002 à fin 2013, nous avons utilisé la technique d'ECMO à La Pitié, 2 191 fois. Chez 1 493 patients, l'ECMO a été utilisée en assistance circulatoire d'urgence pour prendre en charge des malades excessivement graves, intransportables, en grand choc cardiogénique.

Les autres malades ayant bénéficié de ces ECMO sont des malades opérés de chirurgie cardiaque ou transplantés, nous reviendrons sur leurs particularités.

Il s'agissait de sujets jeunes (âge moyen : 48 ans). La durée d'assistance a été comprise entre un et 91 jours.

La majorité de ces assistances ont été artério-veineuses.

Après l'épisode d'épidémie de la grippe H1N1 [6], l'assistance respiratoire veino-veineuse s'est largement développée, représentant en 2013, la moitié des implantations avec des indications plus larges (Figure 1).

Le recours à l'unité mobile d'assistance circulatoire en dehors du groupe hospitalier de la Pitié a augmenté au fil des années [7], dépassant la centaine, depuis trois ans (Figure 2).

Avec l'expérience, il est possible de prendre en charge des malades à très longue distance avec l'aide des équipes de chirurgie cardiaque locales. Ainsi les équipes d'outre-mer en utilisant ces techniques peuvent stabiliser leurs malades les plus graves puis les transférer par avion, de la Réunion ou des Antilles [8] vers La Pitié pour ensuite les faire bénéficier des différentes techniques de prise en charge des insuffisances cardiaques terminales. À ce jour, plus de 30 transferts ont été réalisés sans survenue d'accident.

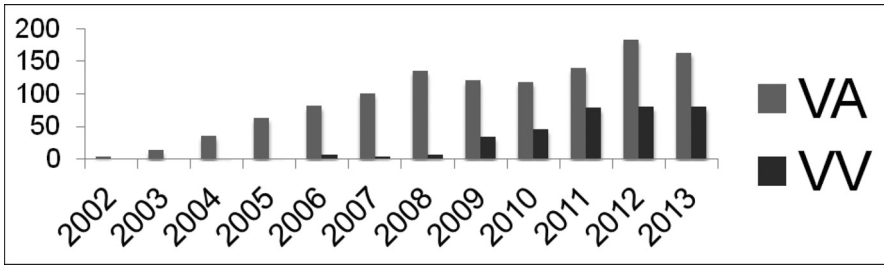


Figure 1

Activité de la Pitié : ECMO Veino-artérielle (VA), ECMO Veino-veineuse (VV).

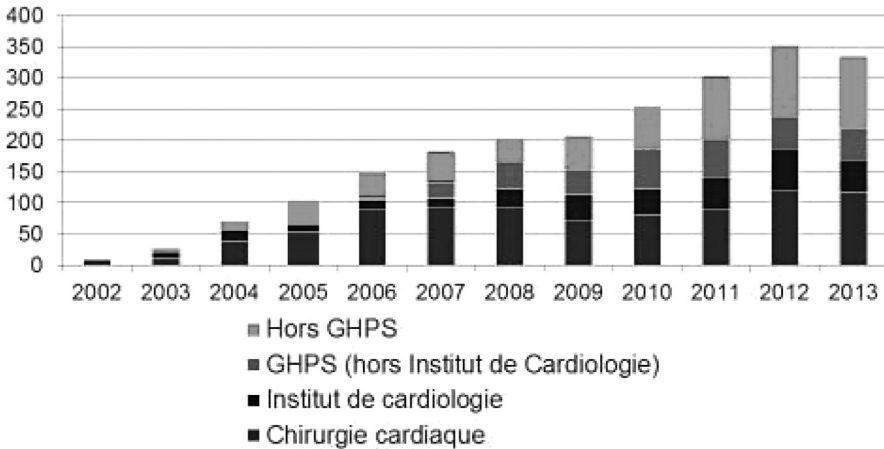


Figure 2

Activité d'ECMO de La Pitié, en fonction du lieu d'implantation au sein du groupe hospitalier ou à distance.

## Indications

Compte tenu des possibilités techniques offertes par l'ECMO, nous avons assisté à un élargissement des indications. Il est ainsi possible de prendre en charge les malades gravissimes auparavant non traités, en choc cardiogénique.

Il s'agit des infarctus du myocarde en phase aiguë [3-9], des cardiomyopathies dilatées en stade terminal [10], des myocardites [11], des intoxications médicamenteuses [12-13], ou de maladies plus rares : Tako-Tsubo, etc.

Tous ces malades sont réfractaires aux traitements conventionnels dont le ballon de contre pulsion intra aortique.

En matière de choc cardiogénique, la pose d'une ECMO vise à stabiliser hémodynamiquement le malade.

Elle permet d'évaluer dans un premier temps l'évolution des principales fonctions vitales compromises par le bas débit circulatoire initial.

Un certain nombre de malades trop sévères décèdent dès les premiers jours. À l'opposé, une proportion importante des malades récupèrent une fonction myocardique satisfaisante au bout de quelques jours, autorisant l'ablation de l'assistance (Figure 2) [10, 14-16].

Pour un certain nombre de malades, on assiste à une récupération de la fonction des autres organes : rein, foie, mais sans récupération de la fonction myocardique. L'ECMO est alors utilisée comme « **pont à la transplantation** » après s'être assuré de l'absence de contre-indication à celle-ci.

Ces malades peuvent bénéficier d'une transplantation grâce à la mise en place, par l'agence de biomédecine, des priorités de la super urgence I [17]. Quatorze pour cent des transplantations en France ont été réalisées dans ce cadre, en 2012. Il est intéressant de noter qu'aux États-Unis seulement un pour cent des transplantés sont effectuées sous ECMO, alors même que 30 % sont transplantés sous assistance circulatoire mécanique lourde. À l'inverse, en France, seul 11 % des transplantations sont réalisées sous assistance lourde.

Il est important de noter que les résultats de la transplantation des ECMO, à un an et trois ans, sont comparables à ceux de la transplantation classique (sans ECMO) (figure 3) [18, 19].

Pour un certain nombre de malades sous ECMO, la récupération myocardique et de la fonction des autres organes demande plus de temps, interdisant le recours à une transplantation en urgence. Dans ces cas [10], l'ECMO est utilisé comme « **pont à l'assistance circulatoire mécanique** » en réalisant l'implantation d'une assistance mono ventriculaire gauche le plus souvent, ou en cas de défaillance bi ventriculaire, d'un cœur artificiel total.

L'implantation d'une assistance plus performante ne sera indiquée qu'après stabilisation de l'état hémodynamique mais aussi des autres fonctions vitales. L'ECMO, déjà en place, peut alors être utilisée en lieu et place d'une circulation extra-corporelle pour cette implantation.

La survenue d'une défaillance ventriculaire droite après implantation d'une assistance uni-ventriculaire gauche est souvent difficile à prévoir. L'ECMO, laissée en place, peut alors permettre de décharger le ventricule droit et de prévenir la survenue d'une défaillance ventriculaire droite.

Cette approche permet d'obtenir une récupération de la fonction des autres organes et alors de programmer secondairement une transplantation cardiaque dans de bonnes conditions, l'insuffisance cardiaque ayant été progressivement corrigée sous assistance. La transplantation étant effectuée dans le cadre de la liste d'attente classique ou en Super urgence, type II [17].

Au total, l'ECMO, est utilisée actuellement comme « **pont à la décision** ».

La majorité des patients entrent dans la maladie par un choc cardiogénique gravissime. Après stabilisation hémodynamique du malade, il est possible de réaliser un certain nombre d'examen pour préciser l'état clinique : scanner, IRM, etc. En fonction de l'évolution clinique des premiers jours, il est alors possible d'orienter le malade vers la solution thérapeutique la plus adaptée : sevrage, transplantation directe, assistances circulatoires mécanique de longue durée, voire définitive (*destination therapy*), etc.

### **Autres indications**

Compte tenu de son efficacité, l'ECMO a été rapidement utilisée lors de la chirurgie cardiaque classique, en post cardiectomie, pour les malades les plus graves ayant des difficultés à être sevré de la circulation extracorporelle.

La tendance est d'utiliser cette technique, en cas de bas débit postopératoire persistant, malgré l'appoint de deux médicaments tonocardiaques utilisés à doses croissantes.

Ces ECMO post cardiectomies doivent être posées le plus précocement, au bloc opératoire. Elles peuvent être également placées secondairement en réanimation, mais les résultats en sont moins satisfaisants.

Le mode de canulation est de préférence périphérique, une approche centrale est possible mais source de complications à la réouverture du thorax.

Les principales indications sont les revascularisations aiguës d'infarctus, les CIV post-infarctus, les insuffisances mitrales à très mauvaise fonction ventriculaire gauche, et les chocs septiques [20].

En cas d'effondrement de la fraction d'éjection du ventricule gauche, la pose d'ECMO tend à être utilisée de principe.

L'association à un ballon de contre pulsion intra aortique est utile à fin de décharger le ventricule gauche [21] et d'éviter la survenue d'un œdème pulmonaire de pronostic excessivement sévère.

En matière de transplantation cardiaque, l'ECMO est également utilisée pour traiter les défaillances primaires du greffon [19]. Celles-ci sont en augmentation, en raison de l'utilisation de greffons dits « marginaux » du fait de la pénurie de greffons [22]. Cette technique permet ainsi de réduire la mortalité initiale de la greffe. La survie conditionnelle des transplantés avec ou sans ECMO, est identique à un an et trois ans [19].

### **Résultats**

L'analyse de la survie aux soins intensifs est un bon moyen d'apprécier l'efficacité de cette technique.

Les meilleurs résultats sont obtenus avec les myocardites (77 %) et les défaillances du greffon (60 %) ainsi qu'en post cardiectomie (58 %).

Les résultats les moins bons sont ceux des malades ayant fait un arrêt cardiaque, surtout si il est réfractaire (respectivement 32 % et 22 %) (Tableau 1).

	<b>N</b>	<b>SurvieUSIC</b>
<b>Post cardiectomie</b>	196	<b>58%</b>
Choc Septique	30	53%
Post Arrêt cardiaque	31	32%
Arrêt cardiaque Réfractaire	69	22%
<b>Myocardites</b>	40	<b>77%</b>
<b>Infarctus Myocarde</b>	98	<b>54%</b>
<b>Défaillance greffon</b>	10	<b>60%</b>
Cardiomyopathie dilatée	83	48%

Survie en soin Intensif, selon l'étiologie

### **ECMO et arrêt cardiaque**

Lors du début du programme d'ECMO, il a été proposé d'utiliser cette technique comme sauvetage pour prendre en charge des sujets souvent jeunes en arrêt cardiaque.

Pour notre part, nous avons pris en charge les arrêts cardiaques extrahospitaliers réfractaires [23]. Sur 51 patients pris en charge, seul deux d'entre eux sont vivants.

Malgré la débauche d'énergie et de moyens, les résultats positifs sont excessivement rares.

Il est en effet difficile d'apprécier la durée exacte du « Now Flow », et du « Low Flow » après l'arrêt cardiaque, élément déterminant du succès.

Devant ces résultats, nous avons progressivement modifié notre prise en charge en la limitant aux arrêts cardiaques extra-hospitaliers, et aux cas de reprise spontanée de l'activité cardiaque.

### **Conclusion**

L'ECMO est une continuation de la circulation extracorporelle mais c'est en terme de prise en charge des patients en choc cardiogénique que l'ECMO représente une véritable rupture.

L'utilisation en dehors de la chirurgie cardiaque, à distance, permet d'obtenir une stabilisation hémodynamique temporaire des patients en choc cardiogénique. Cette technique laisse suffisamment de temps pour autoriser le choix de la décision.

L'évolution vers la récupération de la fonction myocardique, l'assistance circulatoire mécanique ou la transplantation sont les différentes solutions que l'on peut proposer à ces malades gravissimes qui auparavant mouraient.

En matière de chirurgie cardiaque classique, l'utilisation large de l'ECMO en post-opératoire correspond à un changement radical de la prise en charge des malades les plus graves et ainsi permet de réduire la mortalité opératoire pour les malades les plus sévères.

L'analyse progressive des sous-groupes permettra probablement d'affiner les indications et d'ainsi réduire la mortalité initiale.

### **RÉFÉRENCES**

- [1] Magliato KE, Kleisli T, Soukiasian HJ, et al. Biventricular support in patients with profound cardiogenic shock: a single center experience. *ASAIO*. 2003;49:475-9
- [2] Schwartz B, Mair P, Margreiter J, et al. Experience with percutaneous venoarterial cardiopulmonary bypass for emergency circulatory support. *Crit Care Med*. 2003;31:758-64
- [3] Beurtheret S, Mordant P, Paoletti X, et al. Emergency circulatory support in refractory cardiogenic shock patients in remote institutions: a pilot study (the cardiac-RESCUE program). *Eur Heart J*. 2013;34(2):112-20.
- [4] Le Guen M, Nicolas-Robin A, Carreira S, et al. Extracorporeal life support following out-of-hospital refractory cardiac arrest. *Crit Care*. 2011;15(1):29.

- [5] Philipp A, Arlt M, Aman M, *et al.* First experience with the ultra compact mobile extracorporeal membrane oxygenation system CardioHelp in interhospital transport. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2011;12:978-81.
- [6] Beurtheret S, Mastroianni C, Pozzi M, *et al.* Extracorporeal membrane oxygenation for 2009 influenza A (H1N1) acute respiratory distress syndrome: single-centre experience with 1-year follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41(3):691-5.
- [7] Pavie A, Leprince P, Bonnet N, Barreda T, Gandjbakhch I. Apport de l'Unité Mobile d'Assistance Circulatoire (UMAC) dans les situations hémodynamiques d'urgence extrême. *Académie nationale de chirurgie.* 2006;5:56-63.
- [8] Lebreton G, Sanchez B, Hennequin JL, *et al.* The French airbridge for circulatory support in the Carribean. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;15(3):420-5.
- [9] Sheu JJ, Tsai TH, Lee FY, *et al.* Early extracorporeal membrane oxygenator-assisted primary percutaneous coronary intervention improved 30-day clinical outcomes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction complicated with profound cardiogenic shock. *Crit Care Med.* 2010;38:1810-7.
- [10] Combes A, Leprince P, Luyt CE, *et al.* Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit Care Med.* 2008;36:1404-11.
- [11] Leprince P, Combes A, Bonnet N, *et al.* Circulatory support for fulminant myocarditis: consideration for implantation, weaning and explantation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003; 24:399-403.
- [12] Baud F, Megarbane B, Deye N, Leprince P. Clinical review: Aggressive management and extracorporeal support for drug-induced cardiotoxicity. *Critical Care.* 2007;11:207.
- [13] Vivien B, Deye N, Mégarbane N, Marx JS, Leprince P, Bonnet N, *et al.* Extracorporeal life support in a case of fatal flecainide and betaxol poisoning allowing successful cardiac allograft. *Ann Emerg Med.* 2010;56:409-12.
- [14] Demondion P, Fournel L, Golmard JL, Niculescu M, Pavie A, Leprince P. Predictors of 30-day mortality and outcome in cases of myocardial infarction with cardiogenic shock treated by extracorporeal life support. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;45(1):47-54.
- [15] Aissaoui N, Luyt CE, Leprince P, *et al.* Predictors of successful extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) weaning after assistance for refractory cardiogenic shock. *Intensive Care Med.* 2011;37(11):1738-45.
- [16] Mirabel M, Luyt Ch-E, Leprince P, *et al.* Outcomes, long-term quality of life, and psychologic assessment of fulminant myocarditis patients rescued by mechanical circulatory support. *A. Crit Care Med.* 2011;39(5):1029-35.
- [17] Agence de biomédecine. Rapport annuel de l'activité de prélèvement et de greffe d'organes en France en 2009. [En ligne] Disponible sur : [www.agence-biomedecine.fr](http://www.agence-biomedecine.fr)
- [18] Pavie A, Barreda E, Varnous S, *et al.* Analysis of 2000 heart transplant, procedures at la Pitié Hospital. *Bull Acad Natl Med.* 2012;196(4-5):983-94.
- [19] D'Alessandro C, Golmard JL, Barreda E, *et al.* Predictive risk factors for primary graft failure requiring temporary extra-corporeal membrane oxygenation support after cardiac transplantation in adults. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40(4):962-9.
- [20] Bréchet N, Luyt CE, Schmidt M, *et al.* Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support for refractory cardiovascular dysfunction during severe bacterial septic shock. *Crit Care Med.* 2013;41:1616-26.
- [21] Petroni T, Harrois A, Amour J, *et al.* Intra-aortic balloon pump effects on macrocirculation and microcirculation in cardiogenic shock patients supported by venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Med.* 2014;42(9):2075-82.



- [22] Dorent R, Cantrelle C, Jasseron C, Legeai C. Heart transplantation in France: Current status. *Presse Med.* 2014;43(7-8):813-22.
- [23] Le Guen M, Nicolas-Robin A, Carreira S, Raux M, Leprince P, Riou B, Langeron O. Extracorporeal life support following out-of-hospital refractory cardiac arrest. *Crit Care.* 2011; 15(1):R29.

